This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

From the Library of
PROFESSOR FRITZ WARMOLT WENT
Presented to the
Dudley Herbarium of Stanford University
September 20th, 1985

F. A. F. C. Went

DR. F. W. WENT

Landwirthschaftliche Samenkunde.

Handbuch

für

Botaniker, Landwirthe, Gärtner, Droguisten, Hygieniker

von

Dr. C. D. Harz,
Professor an der Kgl. Centralthierarzneischule und Privatdocent der Botanik
an der technischen Hochschule zu München.

Mit 201 in den Text gedruckten Originalholzschnitten.

Erster Band.

Berlin.
Verlag von Paul Parey.
Verlagsbuchhandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1885.

Seiner Königlichen Hoheit

dem durchlauchtigſten Fürſten

Carl Anton

von Hohenzollern

in unwandelbarer Treue und Ergebenheit

ehrfurchtsvollſt gewidmet

vom

Verfaſſer.

Vorwort.

Die Kenntniß der morphologischen, anatomischen und chemischen Beschaffenheit der Samen ist nicht nur für den Landwirth, sondern für alle Diejenigen von großem Interesse, welche sich mit dem Handel und mit der Verarbeitung dieser Samen zu befassen haben; und die seit den letzten Decennien leider so vielfach vorkommenden absichtlichen Verunreinigungen der Producte aus landwirthschaftlichen Samen zwingen auch viele Chemiker, Gerichtsärzte, Hygieniker und Apotheker, sich mit dem feineren Baue der Samen vertraut zu machen. In den meisten Fällen liefert aber nur die mikroscopische Untersuchung der zerkleinerten vorliegenden Substanzen einen sicheren Aufschluß über deren Abstammung, Echtheit und Reinheit.

Diese und ähnliche bisher oft großen Schwierigkeiten bei derartigen Untersuchungen möglichst zu erleichtern, oder ganz zu beseitigen, war der Zweck, den ich bei der Ausführung meines mühevollen und zeitraubenden Unternehmens verfolgte.

Seit F. Gärtner's, im Jahre 1788 erschienenen Werke „de fructibus et seminibus plantarum", hat es Niemand wieder versucht, nach dieser Richtung hin ein unseren Bedürfnissen und den jetzigen wissenschaftlichen Fortschritten entsprechendes Unternehmen auszuführen; denn wenn auch im Jahre 1876 Nobbe's verdienstvolles „Handbuch der landwirthschaftlichen Samenkunde" erschienen ist, so hat dieses Werk doch ganz andere, man kann sagen theilweise den meinigen entgegengesetzte Ziele, verfolgt.

Ich habe in dem vorliegenden Buche fast ausschließlich Samen in's Auge gefaßt, während die Früchte nur so weit mit berücksichtigt wurden, als es mir für das leichtere allgemeine Verständniß nothwendig erschien; im Uebrigen habe ich mich bestrebt, meine Samenkunde derart zu halten, daß sie von

Jedem, also auch von dem gebildeten Laien mit Leichtigkeit verstanden werde, zu welchem Zwecke in der Einleitung und im ersten Theile alle gebräuchlicheren Kunstausdrücke und die gewöhnlichsten Befruchtungsvorgänge in leichtfaßlicher Weise zu erläutern versucht wurde.

Im zweiten Theile sind nach Art der technischen, der pharmakognostischen und ähnlicher Waarenkunden sämmtliche landwirthschaftliche Samen nach deren Exterieur, sowie anatomisch eingehend beschrieben, und von den z. Th. sehr zahlreichen chemischen Analysen eine oder einige derselben beigefügt. Einen größeren Theil derselben zu benützen, war leider unmöglich. Die vorhandene, ungemein große Litteratur habe ich möglichst benützt, selbstverständlich konnte die des letzten Jahres eine nur mehr fragmentarische Berücksichtigung finden.

Noch möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß die Zeichnungen zu den in dem Werke enthaltenen Holzschnitten von meiner Frau nach meinen Skizzen ausgeführt wurden.

Zu großem Danke bin ich ferner den Herren Professor Dr. E. Wollny, Prof. Dr. Braungart, Kgl. Inspector Kolb und Kgl. Obergärtner Schleier verpflichtet, welche mir Samen in reichlichen Mengen überließen. Ebenso verdanke ich Herrn Dr. J. G. Schultes, Adjunct am Münchener Staatsherbar, manche schätzbare Mittheilungen über asiatische, bei uns in Verwendung gekommene Pflanzen und Sämereien.

Der Verfasser.

Inhalt.

Einleitung.

Seite

I. Blume — Gymnospermen — Angiospermen 1

II. Das Gynäceum 4

Seite

Fruchtknoten 4
Griffel 5
Narbe 5
Placenta 7
Verwachsungen der Carpelle mit anderen Blumenorganen 11
Insertion 12

III. Die Samenknospe 12

Entstehung des Ovulums 13
Der Eikern 17
Embryosack — Gehülfinnen — Fadenapparat — Archegonium 18
Die Eihüllen 22
Mikropyle, Eimund 23
Die Naht, Raphe 23
Arten der Samenknospe 24
Lagerung und Anheftungsweisen des Ovulums 26
Zahl der Samenknospen 27

IV. Der Blüthenstaub 28

V. Befruchtungsvorgänge 31

Gymnospermen 31
Angiospermen 35
Verhalten des Eies nach der Befruchtung 37
Anlage des Endosperms 45

VI. Parthenogenesis und Polyembryonie 47

Nucellarsprossungen 49

VII. Selbst- und Fremdbestäubungen 50

Selbstfertile Pflanzen 57
Wasserblüthige 60
Windblüthige 60
Thierblüthige 61
Blendlinge 62
Bastarde 63
Pfropfhybriden 65
Variabilität und Vererbung . . . 65

Erſter Theil.

Allgemeine Characteriſtik der Früchte und Samen.

Erſter Abſchnitt. Die Frucht.

Seite

Erſtes Capitel.

Bedingungen der Fruchtbildung 73
Miſchfrüchte 75
Normale Früchte 77
Fertilität der Pflanzen 81

Zweites Capitel.

Morphologie und Terminologie der Früchte 89
Das Oeffnen der Früchte 91
Fruchtarten 92
Falſche oder Scheinfrüchte 101
Unterirdiſche Früchte 103
Größe und Gewicht der Früchte . . 104
Geſtalt der Früchte 111
Färbung der Früchte 113
Die Bekleidung der Früchte 115

Drittes Capitel.

Anatomie der Früchte 119
Die äußere Epidermis 121
Die innere Epidermis 122
Das Fruchtparenchym 123
Die Hartſchichte 124
Trennungsvorgänge 125

Viertes Capitel.

Chemiſche Zuſammenſetzung der Früchte 132
Gasgehalt 137
Die ſtickſtofffreien Beſtandtheile . . 138
Die Gerbſtoffe 145
Die Fruchtfarben 146
Die Stickſtoffſubſtanzen 155
Die Aſchenbeſtandtheile 156

Fünftes Capitel.

Reifungsvorgänge 158
Aſſimilation und Athmung 159
Einfluß des Lichtes 161
Stoffvermehrung und Stoffumwandlung 162
Nachreife frühzeitig geernteter Früchte 176

Zweiter Abſchnitt. Der Same.

Erſtes Capitel.

Samenbildung 183
1. Bedingungen der Samenbildung . 183
2. Die Reifezeit 183
3. Menge der Samenproduction . . 187
4. Periodicität der Samenerzeugung 200
5. Entſtehung neuer Pflanzenformen aus Samen 201

Zweites Capitel.

Allgemeine Merkmale und Eigenthümlichkeiten der Samen 205
1. Die Lage der Samen 206
2. Die Geſtalt der Samen 207
3. Die Conſiſtenz der Samen . . . 209
4. Die Größe der Samen 215
5. Das Gewicht der Samen . . . 228
Abſolutes Gewicht 228
Specifiſches Gewicht 240
Hohlmaßgewicht 265
6. Prüfung der Samen 280
1. Echtheit 280
2. Reinheit 280
3. Beſchädigte Samen 290
4. Sortiren und Reinigen der Samen 293
5. Verſchimmelte Samen . . . 294

Seite

6. Ermittelung der Keimfähigkeit 298
Die wichtigsten Keimapparate . 304
Feuer, Schnitt- u. Anilinprobe 324

Drittes Capitel.

Morphologie und Terminologie der Samen 325
1. Testa und Exterieur 327
1. Besondere Theile der Samenschale 327
2. Menge der Testa 332
3. Aeußere Beschaffenheit der Testa 333
2. Der Samenkern 341
1. Der eiweißlose Kern 341
2. Der einfach eiweißhaltige Kern 342
3. Der doppelt eiweißhaltige Kern 342
3. Der Embryo 348
1. Das Würzelchen 354
2. Das Federchen 357
3. Der Cotyledonarkörper . . . 359

Viertes Capitel.

Anatomie des Samens. . . . 366
1. Die Testa 366
2. Das Perisperm 375
3. Das Endosperm 377
4. Der Embryo. 381

Fünftes Capitel.

Chemische Zusammensetzung des Samens 391
1. Luftgehalt 393
2. Wassergehalt 395
3. Aschenbestandtheile 399
4. Krystalle und geformte Salzbildungen 416
5. Stickstofflose Substanzen 418
a. Cellulose und verwandte Substanzen 418
b. Stärke 426
c. Zucker 435

Seite

d. Fett, Wachs und verwandte Stoffe 439
e. Aetherische Oele 448
f. Harze und Balsame 449
6. Stickstoffhaltige Substanzen . . 451

A. Proteinstoffe.

1. Albumin 459
2. Legumin 460
3. Conglutin 461
4. Klebereiweißkörper 462
a. Gluten-Caseïn 462
b. Gliadin 463
c. Mucedin 464
d. Glutenfibrin 465
Arten des Vorkommens in den Samen 472
Aleuronkörner 472
Krystalloide 476
Chemisch-physikallische Eigenschaften der Aleuronkörner und der Krystalloide. 480
Mikroscopischer Nachweis der Albuminate 485

B. Nichtproteïne.

Alkaloide oder Pflanzenbasen . . . 486
7. Variation in der chemischen Zusammensetzung der Samen . . . 490
8. Reifungsvorgänge 505

Sechstes Capitel.

Verbreitungsmittel der Samen 527
1. Das Wasser 529
2. Der Wind 535
3. Menschen und Thiere 538
4. Elastisches und plötzliches Oeffnen der Früchte, Schleudervorrichtungen 546
5. Hygroscopische Apparate. . . . 549
6. Große Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse 550
7. Sehr große Fruchtbarkeit . . . 551

Einleitung.

I. Blume — Gymnospermen — Angiospermen.

Das Vorhandensein zweier Geschlechter bei den höheren Pflanzen ahnten bereits die Griechen und Römer; doch erst im 17. Jahrhundert wurde dieser Thatsache in präciserer Form durch N. Grew[1]) Ausdruck verliehen, indem er die Nothwendigkeit der Einwirkung des Blüthenstaubes auf das Pistill ausdrücklich hervorhob. Indessen wurde diese, noch von Tournefort 1700 bestrittene Angabe erst von Linné[2]) endgiltig bewiesen, resp. klar gelegt.

Die für die Landwirthschaft wichtigen Früchte und Samen stammen ausnahmslos von phanerogamen Pflanzen ab. Diese, auch Offenblüthige oder Offenehige genannt, unterscheiden sich von den sogenannten Cryptogamen oder Verborgenblüthigen unter Anderem wesentlich durch den Besitz charakteristischer Blumen und Samen. Die phanerogame Blume ist ein beblätterter, begrenzter, kurzachsiger Sproß mit eigenthümlich metamorphosirten Blattgebilden, als dessen wesentlichste Theile der weibliche und der männliche Geschlechtsapparat zu betrachten sind.

Der weibliche Sexualapparat, das Gynaceum, besteht aus einem bis mehreren, zuweilen sehr reducirtem Blatt, Fruchtblatt, Carpellum, auf welchem an gewissen, als Placenten bezeichneten Stellen eine bis zahlreiche Samenknospen hervorsprossen. Die Samenknospe, ovulum, gemmula, ein Blattgebilde, stellt den wesentlichsten Theil des weiblichen Apparates dar, ihr Kern, Nucellus, entspricht, wie es scheint, dem Macrosporangium einiger Gefäßcryptogamen, der Selaginellen und Rhizocarpeen.

[1]) The anatomy of plants, 1682.

[2]) Fundamenta botanica, Amsterdam 1735.

Der männliche Sexualapparat, das Androceum, wird durch ein eigenthümlich metamorphosirtes Blatt, Staubblatt, gebildet, dessen stielförmiger Theil als Staubfaden, filamentum, dessen oberer, der Blattfläche des gewöhnlichen Blattes entsprechender Theil als Staubbeutel, anthera, bezeichnet wird; beide zusammen oder auch letzterer allein bilden das Staubgefäß, stamen. Als wesentlichsten Bestandtheil enthält die Anthere den Blüthenstaub, pollen, dessen Inhalt später, in einen Schlauch auswachsend, die Befruchtung der (weiblichen) Eizelle bewirkt. Das Pollen- oder Blüthenstaubkorn ist eine der Mikrospore der Gefäßcryptogamen analoge Bildung, während die Pollensäcke den Mikrosporangien jener entsprechen, denselben auch in nicht seltenen Fällen (viele Nadelhölzer) äußerlich täuschend ähnlich sehen.

Samenknospe und Staubbeutel mit dem Pollen sind also die charakteristischen wesentlichen Theile der phanerogamen Blume; jedes derselben kann für sich allein eine Blume bilden.

Befinden sich weibliche und männliche Geschlechtsorgane (auf demselben Blumenboden) beisammen, so ist die Blume zwitterig, hermaphrodit, sind sie getrennt, heißt die Blume nicht zwitterig, diclin. In diesem letzteren Falle unterscheidet man typisch dicline und durch Fehlschlagen, durch Abortus dicline (Veratrum, Acer, Fraxinus, Rhus u. s. w.) Blumen. Es können endlich bei den diclinen Gewächsen männliche und weibliche Blumen auf demselben Individuum, wie bei Quercus, Fagus, Juglans, Mais, Kürbis, Gurke, Melone (monöcische nach Linné), oder auf zwei verschiedenen (diöcische L.) Individuen, wie bei Salix, Populus, Cannabis, Humulus, vorkommen; oder es können endlich dicline und Zwitterblumen nebeneinander auf demselben (Laurus) oder auf verschiedenen Individuen (Acer, Fraxinus) vorhanden sein: polygame Bl. nach Linné.

Wenn, wie bei der Esche, die Geschlechtsorgane ohne schützende Blatthülle vorkommen, heißt die Blume nackt; kommt ein Blattkreis vor (Hanf, Hopfen, Anemone, Seidelbast), so wird er als Kelch, calyx, kommen zwei Blattkreise vor, so wird der innere als Blumenkrone, corolla, der äußere als Kelch bezeichnet. Die Krone selbst kann schließlich durch Verwachsung der Blätter einblätterig, gamopetal, synpetal, monopetal, sein, wie beim Tabak, Wollkraut, Fingerhut, bei der Glockenblume, Sonnenblume, oder sie ist freiblätterig, dialypetal, polypetal, eleutheropetal, wie bei Apfel, Kirsche, Rose, Ribes, Umbelliferen. — Man unterscheidet nach diesen Verhältnissen: Gamopetalen, Dialypetalen und Apetalen; zu letzteren gehören in dem natürlichen System die nackten und die nur mit einem Kelch versehenen Blumen. Jedoch lassen sie sich, zumal Dialy- und Apetalen in den Gruppen des natürlichen Pflanzensystems nicht scharf auseinander halten, da zahllose Uebergänge beide mit einander eng verknüpfen. Man vergleiche z. B. nur die Curvembryonaten, die Ranunculaceen, Euphorbiaceen u. a.

Der meist verlängerte Träger der Blumen wird **Blumenstiel**, pedunculus, nach der Blüthe aber **Fruchtstiel**, carpophorum, seine Spitze, d. h. der Theil desselben, welchem die Blumenorgane inserirt sind, wird **Blumenboden**, receptaculum floris, bei der Fruchtreife **Fruchtboden** genannt. Der Blumenboden ist bald flach, bald gewölbt, zuweilen (Rosa, Sanguisorbeen) becherförmig oder röhrig, Hypanthium Link's.

Die Blumen finden sich einzeln oder zahlreich als Blüthenstand, Blüthe[1]), inflorescentia, auf **gemeinschaftlichem Träger**, pedunculus communis. Bei Verkürzung des letzteren können diese Blumen auf dem **gemeinschaftlichen Blüthenboden**, receptaculum commune sitzend sein, wie bei der Sonnenblume, bei der weiblichen Blüthe des Mais. Zur Zeit der Reife bildet dieser gemeinschaftliche Blüthenboden den **gemeinschaftlichen Fruchtboden**. — Wie wir später sehen werden, verändert sich nicht selten der Blumen- und der Blüthenboden bei der Reife in eigenthümlicher, fruchtähnlicher Weise.

Bei einer kleineren Gruppe der Phanerogamen bleibt das Fruchtblatt häufig rudimentär, oder wenn dasselbe auch sehr stark entwickelt ist, bildet es niemals eine Höhlung, in welcher das Ovulum, geschützt vor äußeren Einflüssen, Staub, Wind, Regen u. s. w., eingeschlossen ist. Das Fruchtblatt bleibt hier meist flach, es ist häufig schuppenförmig, zuweilen ist es sehr groß, fiederschnittig oder fiedertheilig (Cycadeen), zuweilen röhrig oder becherförmig, bildet so weder Fruchtknoten, noch Griffel oder Narbe, die Samenknospen befinden sich frei in ihrer Achsel oder sind ihnen aufgewachsen; der Blüthenstaub fällt direct auf die Samenknospen. Es sind dies die **nacktsamigen Pflanzen, Gymnospermen**, zu denen die Cycadeen und Nadelhölzer gehören. Zuweilen werden ihre Samen nach der Befruchtung vom fleischig auswachsenden Carpell umhüllt (Juniperus, Sabina). Sie stehen an der Grenze zwischen Gefäßkryptogamen und den übrigen Phanerogamen, von denen sie auch hinsichtlich der Befruchtungsvorgänge wesentlich abweichen, während ihre meist nußartigen, jedoch von keinem Fruchtgehäuse umschlossenen Samen mehr oder weniger mit den Samen der übrigen Phanerogamen übereinstimmen.

Eine zweite größere Gruppe der Phanerogamen bilden die **Bedecktsamigen, Angiospermen**. Bei ihnen sind die Samenknospen vom Fruchtblatt völlig eingeschlossen in einer Höhlung desselben, dem Fruchtknoten, dessen Gewebe später die Frucht bildet. Der Blüthenstaub kann hier nicht direct zu der Samenknospe gelangen, er fällt auf die Narbe, treibt hier den Pollenschlauch (s. u.), der dann erst das Ovulum zu erreichen im Stande ist.

---

[1]) Ich nenne **Blume** die einzelne, **Blüthe** die zum Blüthenstand vereinigten **Blumen**; so wie man von Blüthezeit und nicht Blumenzeit, Blumenlese, nicht aber von Blüthenlese zu sprechen gewohnt ist.

II. Das Gynäceum.

Die Carpelle, Fruchtblätter, Carpidien bilden bei den Angiospermen characteristische Organe, die man als Pistille bezeichnet. Letztere kommen einzeln oder zu mehreren in einer Blume vor. Eines findet sich bei allen Leguminosen, Euphorbiaceen, Drupaceen, Ampelidaceen, bei fast allen Apetalen und Monocotyledonen, zwei oder mehr bei den Saxifragaceen, Dryadeen, Ranunculaceen[1]). Es kann ferner das Gynäcenum aus einem Carpell gebildet, also monomer sein, wie bei den Leguminosen, Drupaceen, — oder es ist aus zwei bis zahlreichen Carpellen gebildet, d. i. di- bis polymer. In diesem Falle können wiederum sämmtliche Carpelle, 1) zu einem einzigen Pistill verbunden, also syncarp sein, wie bei den dimeren Cruciferen, Aceraceen, vielen Papaveraceen, Umbelliferen, Juglans, Gramineen, Mercurialis, den Gentianaceen und den meisten Gamopetalen; bei den trimeren Euphorbiaceen, Tropaeolaceen, Violaceen, Cucurbitaceen, Begoniaceen und den meisten Monocotyledonen; bei den tetra- und pentameren Rutaceen, Geraniaceen, Linaceeen, Pomaceen, Bicornes; bei den polymeren Nymphaeaceen, Aurantiaceen, Malva, Althaea, Phytolacca; — oder 2) die zwei bis mehr vorhandenen Carpelle bleiben unter sich frei, bilden jedes ein Pistill für sich allein, sind also apocarp; so bei den Dryadeen, Ranunculaceen.

Das Pistill besteht gewöhnlich aus drei Theilen: Fruchtknoten, Griffel und Narbe.

1) Fruchtknoten, Ovarium. Dieser unterste ringsumgeschlossene Theil des Pistills ist mehr oder weniger bauchig angeschwollen, innen hohl, läßt außen durch seichte Rinnen oder Längsfurchen häufig die Verwachsungsränder der Carpelle erkennen; trägt im Inneren an bestimmten, meist den Verwachsungsrändern entsprechenden Stellen, den Placenten, eine bis zahlreiche Samenknospen (die nachherigen Samen). Der Fruchtknoten entspricht dem Vaginaltheil des gewöhnlichen Laubblattes; er fehlt niemals bei den Angiospermen.

Der Fruchtknoten ist an seiner Spitze gewöhnlich ganz geschlossen oder er mündet hier in den engen Griffelcanal nach oben und außen. Wind, Staub, Regen, Nebel u. dgl. können daher die in seinem Inneren eingeschlossenen Samenknospen nicht erreichen.

Diese Verhältnisse bleiben auch unverändert, wenn die Samenknospen längst zu Samen gereift sind, und der Fruchtknoten zur Frucht geworden ist. Nur bei einigen wenigen, z. B. Reseda findet insofern von der Regel eine Ausnahme statt, als hier nach geschehener Befruchtung der Fruchtknoten an der Spitze sich weit öffnet und so die nachherigen Samen in gewissem Sinne gymnosperm werden.

Nacktsamigkeit kann bei Angiospermen auch abnormer Weise in Folge von

[1]) Ueberall, wo in einer Blume zwei oder mehr unter sich freie Pistille vorkommen, hat man bei der Reife auch zwei bis mehr Einzelfrüchte zu erwarten.

Verletzungen des Pericarpes vorkommen. Namentlich Hagelschlag, jedoch auch Insecten, Anbrennen durch als Linsen wirkende Wassertropfen u. s. w. können sie veranlassen. Sogenannter Samenbruch wurde von Hoffmann und Mohr bei verschiedenen Vitis-Arten beobachtet; wahrscheinlich durch Hagelschlag erzeugt. Ich habe Samenbruch wiederholt bei Ribes Grossularia und rubrum, einmal bei Citrus medica, Lycopersicum esculentum, Prunus domestica und Vaccinium Vitis Idaea gesehen. Der Fruchtknoten ist fast immer chlorophyllführend, grün, er besteht als Blattgebilde aus denselben anatomischen Bestandtheilen, wie das gewöhnliche Blatt, also im Allgemeinen aus der äußeren, der Blattunterseite entsprechenden, häufig Spaltöffnungen besitzenden (Drupaceen, Leguminosen, Euphorbiaceen), sodann der inneren epithelartigen Oberhaut, die Zellen der letzteren sehr häufig in vertikaler Richtung gestreckt und zu verschieden orientirten Gruppen (Plättchen ꝛc.) angeordnet. Zwischen beiden findet sich das gewöhnlich parenchymatische Grundgewebe, in welchem wenige bis zahlreiche Gefäßbündel mit meist nur abrollbaren Gefäßen, langgestreckten dünnwandigen Holz- und Bastzellen und Siebröhren eingebettet liegen. Schon zur Blüthezeit oder später finden häufig noch weitere Differenzirungen statt, indem mitten im Grundgewebe oder zwischen diesem und der inneren Epidermis Hartschichten gebildet werden, über welche bei der reifen Frucht zu berichten sein wird.

2) Griffel, stylus. Fadenförmige, walzliche Fortsetzung des Ovariums nach oben, im Innern häufig hohl, entspricht dem Petiolus des gewöhnlichen Laubblattes. Nicht selten fehlt der Griffel oder er ist auf ein Minimum verkürzt; so bei den Cruciferen, Papaveraceen, Nymphaeaceen. Die Narbe ist in diesem Falle sitzend. Sind zwei oder mehr Griffel vorhanden, so können sie frei oder mit einander verwachsen sein.

3) Narbe, stigma. Sie befindet sich auf der Spitze des Griffels, bildet meist kleine, mit Papillen oder anderen Epidermisgebilden besetzte Läppchen oder Fäden; sie entspricht der Blattfläche des gewöhnlichen Laubblattes. Die Narbe fehlt niemals bei den Angiospermen. Sie ist einzeln, gepaart, gedreit u. s. w. bis in größerer Anzahl vorhanden, im letzteren Falle durch gegenseitige Verwachsung zuweilen vielstrahlig; so beim Mohn, der Seerose. Meistens aber sind die Narben unter sich frei.

Die Narbe hat den Hauptzweck, den Blüthenstaub aufzunehmen und festzuhalten; sie ist demgemäß den in den verschiedenen Pflanzengruppen vorhandenen Verhältnissen, insbesondere der Menge und Beschaffenheit des Blüthenstaubes angepaßt. Bald klein, bald groß, häufig klebrig, mit Papillen, Haaren und ähnlichen Epithelgebilden mehr oder weniger reichlich besetzt.

Nach Reinke (Bot. Zeit. 1874) hängt der Bau der Narbe ab von den Bestäubungsverhältnissen. Anemophile Pflanzen mit leicht zerstäubendem Blüthenstaub haben meistens sprengwedelige oder federbuschartige Narben, geeignet den Blüthenstaub aufzufangen; so die Gramineen, Cyperaceen, Cupuliferen, Juglan-

daceen, Euphorbiaceen, Urticaceen. Große breite oder gehäufte Narben wirken in ähnlicher Weise; so bei Papaver, Nymphaea, Cruciferen, Liliaceen. Kleine, dafür häufig klebrige Narben finden sich bei vielen Compositen. Bei Tulipa kommen längere Sammelhaare und kurze Papillen vor. Im Allgemeinen haben die Sammelhaare den Zweck die Pollenkörner aufzufangen und sie fest zu halten; sie pflegen am Grunde „Narbenfeuchtigkeit" abzusondern. Aehnlich verhalten sich die Papillen.

In der Regel läßt die Anzahl der Griffel oder der Narbenläppchen oder -Strahlen schon äußerlich die Anzahl der Carpelle erkennen, welche zur Bildung eines synkarpischen Fruchtknotens zusammengetreten sind. So deuten die fünf Griffel und Narben der Apfel- und Birnblüthe an, daß ihr Fruchtknoten aus fünf, die zwei Narben der Umbelliferen, daß ihr Ovarium aus zwei Carpellen gebildet wurde. Ueber den anatomischen Bau von Narbe und Griffel hat Behrens[1]) Untersuchungen angestellt. Nach ihm lassen sich folgende allgemeine Sätze aufstellen:

I. Der Griffel besitzt normal folgende Gewebsformen:

1) Eine mehr oder weniger stark cuticularisirte Epidermis. Die Zellen derselben wachsen häufig zu ein- oder mehrzelligen Haaren aus.

2) Ein parenchymatisches Grundgewebe, dessen Zellen bisweilen mit kleinen Stärkekörnern erfüllt sind und in welchem nicht selten größere, leere, oder mit Raphidenbündeln erfüllte, der Längsaxe des Griffels parallel laufende Hohlräume vorkommen; bei sehr langen und dünnen Griffeln treten Collenchym- und Sclerenchymbildungen auf, seltener besteht es aus mehreren Gewebsformen. Gefäßstränge erstrecken sich häufig in das Narbengewebe.

2) Die Secretions- und Fangapparate sind oberflächliche Bildungen der Narbe; sie sondern klebrige, schleimige und harzige, meist ungefärbte Stoffe ab. Als derartige Secretions- und Fangorgane fungiren:

a. Cuticulargebilde der Oberflächenzellen des Narbengewebes; diese sind zuweilen sehr umfangreich und haben oft die Gestalt von Papillen.

b. Aufgequollene Parthien des Narbengewebes selbst.

c. Cylinder- und Prismenepithelien.

d. Papillen. Sie sind höckerig bis haarförmig, flaschenförmig, gekropft, einzellig oder mehrzellig. Die Papillenwand ist häufig ganz oder theilweise verdickt oder gequollen.

Das im Narbenschleim liegende Pollenkorn treibt einen Pollenschlauch durch das Narbengewebe, welcher sich zwischen den Längsreihen hindurchdrängt. Im Griffelcanal angelangt, durchbricht er auf gleiche Weise das leitende Gewebe, oder er wächst im Griffelcanal hinab, oft gestützt durch zahlreiche Schleimpapillen.

3) Ein Skelet von Fibrovasalsträngen, deren Anzahl sich im Allgemeinen nach dem Blüthenschema richtet; sie bestehen aus Cambiformzellen und darin liegenden Gefäßgruppen.

[1]) Inaugural-Dissert. Göttingen 1875. — Bot. Zeit. 1875, S. 815.

4) Das leitende Zellgewebe. Es liegt bei kanallosen Griffeln central, oder um den Griffelcanal herum; es ist meist parenchymatösen Charakters und der Zusammenhang der Länge nach ist ein lockerer, es sendet oft Schleimpapillen in den Griffel; selten treten andere Gewebsformen an seine Stelle.

II. Die Narbe ist ein vom Griffel nicht streng gesondertes Organ.

1) Das Narbengewebe besteht aus meist in Längsreihen angeordneten, dünnwandigen, parenchymatösen Zellen, welche nach oben oft garbenförmig auseinander treten. Der Zusammenhang der Längsreihen ist ein sehr lockerer. — Selten ist das Narbengewebe ein unregelmäßiges, aus polygonalen oder elliptischen Zellen bestehendes Parenchym, noch seltener besteht es aus mehreren Gewebsformen. Gefäßstränge erstrecken sich häufig in das Narbengewebe.

2) Die Secretions- und Fangapparate sind oberflächliche Bildungen der Narbe. Als solche dienen: a. Cuticulargebilde, b. aufgequollene Parthien des Narbengewebes selbst, c. Cylinder- und Prismenepithelien, d. Papillen.

Die Placenta.

Unter Placenta versteht man jede, am Fruchtblatt oder im Inneren des Fruchtknotens gelegene Stelle, welche befähigt ist, Samenknospen zu erzeugen. Eine Zeit lang war man, entgegen früherer Anschauung, der Ansicht, die Placenten seien Achsengebilde, in neuerer Zeit jedoch hat sich insbesondere durch die Untersuchungen von A. Braun, Celakovsky u. A. die Ueberzeugung Geltung verschafft, daß die Placenten Blattgebilde, Bestandtheile der Carpelle sind, wenn sie auch in einzelnen Fällen (Primulaceen, Utricularieaceen, vielen Curvembryonaten) gleichsam Verlängerungen der Stammachsen zu sein scheinen. Namentlich sind hierbei die vergleichenden Studien an vergrünten Blumen maßgebend und entscheidend geworden, die Ansichten von der Achsennatur der Placenten umzustoßen.

In der Regel sind es die Verwachsungsränder der Fruchtblätter, welche sich zu Placenten umgestalten; so bei den Papaveraceen, Cruciferen, Leguminosen, Solanaceen. Zuweilen jedoch erzeugen andere Stellen Samenknospen; so bei den Parietalen die (innere) mediane Carpellparthie, mit oder ohne Ausnahme eines mittleren Streifens. Bei einigen Nymphaeaceen sind alle oder fast alle Theile der Fruchtknotenhöhle befähigt die Rolle der Placenta zu spielen.

Wo nur ein Carpell vorhanden, pflegen dessen beide Ränder auf der dem Centrum der Blume zugekehrten Seite mit einander zu verwachsen, und hier in günstigen Fällen mehrere Samenknospen in (entsprechend den beiden verwachsenen Rändern) zwei Reihen zu tragen (Pisum, Vicia, Phaseolus; Helleboreae excl. Nigella, Asclepiadaceen); nicht selten werden jedoch nur 1—2 Ovula erzeugt (die meisten Trifolieen, Drupaceae, Dryadeae, Ranunculaceen). Die samentragende Naht heißt Bauchnaht, sutura ventralis, die gegenüberliegende, der Carpellmittelrippe entprechende die Rückennaht, sutura dorsalis.

Treten zwei oder mehr Carpelle zur Bildung des Fruchtknotens zusammen, so ist der einfachste Fall der, daß sie am Rande unter sich verwachsen, ohne in's Centrum hinein sich zu begeben. Der Fruchtknoten bleibt so einfächerig, und die Placenten sind wandständig, pl. parietalis, sie tragen die Samenknospen an den Carpellrändern, die sich zuweilen lamellenförmig in's Innere des Ovariums hinein verlängern (Papaver) oder nicht weiter wachsend, nach innen nicht oder unmerklich vorstehen (Gramineae, Orchidaceen, viele Papaveraceae; so Chelidonium). Es kommt auch nicht selten vor, daß die wandständigen Placenten sich fast bis in's Centrum hinein verlängern, hier aber nicht unter sich verwachsen, sondern wiederum umbiegen und sich nach außen wenden (Cucurbitaceae). Bei den Cruciferen finden sich entsprechend den zwei Carpellen bei normaler Entwickelung vier Reihen ovulatragender wandständiger Placenten, welche nach innen eine sterile Scheidewand entsenden, welche Fruchtknoten und Frucht zweifächerig erscheinen läßt. Man unterscheidet zwei Arten der wandständigen Placenten, welche für die Systematik einzelner Pflanzengruppen von großer Wichtigkeit geworden sind: Bei allen Rhoeadeen befinden sich die Placenten an den Nähten der Carpelle, oder an Fortsätzen derselben, die in's Innere der Fruchthöhle hineinragen (Papaver), also „zwischen den Klappen oder Carpellen."

Bei allen Parietalen (Violaceen ꝛc.) dagegen befinden sich die Samenknospen von den Nähten entfernt, auf der Mediane (oder dicht neben dieser) der Carpelle, diese Placenta wird als „auf den Klappen befindliche" bezeichnet.

Verlängern sich die Carpellränder bis in's Centrum der Frucht hinein, um hier unter sich zu verwachsen, so wird der Fruchtknoten zwei- bis mehrfächerig, die Samenknospen pflegen an der centralen, durch Verwachsung der Ränder entstandenen Säule zu entspringen. Dieses ist die centrale Placenta, pl. centralis; sie findet sich bei den Pomaceen, Aurantiaceen, den meisten Monocotyledonen ꝛc.

Eine besondere Art der Placenta ist die grundständige, pl. basilaris, pl. centralis basilaris. Sie charakterisirt unter den bekannteren Familien besonders die Primulaceen, Lentibulariaceen, Compositen, Santalaceen, Loranthaceen, Urticaceen, Piperaceen, fast alle Curvembryonaten u. s. w.

Früher glaubte man diese centralen grundständigen Placenten seien Caulome, die an ihnen befindlichen Ovula Caulomgebilde. Sie sollten die directe Fortsetzung der Stammachse sein. Es hat sich nun gezeigt, daß allerdings die Stammachse, der Blumenboden nicht selten sich über die Insertionsstelle der Carpelle in den Fruchtknoten hinein verlängert, daß diese Achse indessen nicht die Placenta darstellt, daß aber sehr häufig die placentären Carpellränder mit ihr verschmolzen gemeinsam in die Höhe wachsen und so scheinbar die Achsen selbst in vollständig entwickeltem Zustande als Placenten sich zu präsentiren scheinen; so bei den Primulaceen, Caryophylleen ꝛc. Bleiben die Carpelle nach oben auf die seitliche Verwachsung beschränkt, um erst gegen die Mitte hinab oder tiefer in's Innere des Ovariums einzudringen und sich hier im Centrum zu ver-

einigen, so entsteht der bei vielen Nelkengewächsen vorhandene halb gefächerte Fruchtknoten mit centraler Placenta. Schwinden die Carpellränder im Inneren noch mehr bis auf eine kleinste basilare innere Parthie, welche mit der von unten her in den Fruchtknoten verlängerten Stammachse verwachsend gemeinsam sich erheben, so entsteht die säulenförmige grundständige centrale Placenta, wie sie bei den Primulaceen so characteristisch sich findet. Wächst aber die Stammachse nicht über die Insertionsstelle der Carpelle hinaus, verlängert sie sich demnach nicht oder höchst unbedeutend in die Fruchtknotenhöhle hinein, und tragen die nur an der Basis placentären, sonst sterilen Carpelle, hier scheinbar im Centrum nur eine Samenknospe, so haben wir den bei den Compositen, bei den meisten Curvembryonaten, bei den Urticaceen ꝛc. vorkommenden Fall. Nicht selten findet sich hier neben der, früher für die directe Stammspitze gehaltenen scheinbar centralen, gipfelständigen Samenknospe das wirkliche Blumenstiel- (Achsen-)ende in Form einer kleinen, kurzsäulenförmigen Protuberanz.

Fälle solcher grundständiger Placenta mit zwei oder mehr Samenknospen finden sich bei den Ampelidaceen, Berberidaceen, manchen Araceae ꝛc.

Das Placentargewebe entsteht, wie bereits bemerkt, aus dem Carpell und ist ein Bestandtheil desselben. In der Regel sind es die Carpellränder, welche zur Placenta werden: Cruciferen, Papaveraceen, Leguminosen; nicht selten aber sind es andere begrenzte Flächenparthien, die zur Placenta sich entwickeln: Violaceen und alle Parietales. Es betheiligen sich bei der Bildung der Placenten Plerom und Periblem, welche in dem Maße, als sie sich durch Zellbildung vergrößern, von dem sich gleichfalls theilenden Dermatogen bedeckt sind. Dies geschieht schon sehr frühzeitig. Nach Anlegung der Ovularhöcker oder etwas später scheiden sich dann Gefäßstränge aus und geht das ganze Gewebe in Dauerzustand über. Nach Kny[1]) finden in den jugendlichen Blüthenanlagen von Oenothera biennis folgende Vorgänge statt: „Während an der nach außen gekehrten, der Außencontour des Fruchtknotens nahezu parallelen Wandung Theilungen zunächst nur durch radiale Wände stattfinden, treten an den Seitenwandungen in den unterhalb des Dermatogens liegenden zwei bis drei Zellschichten hierzu auch tangentiale Wände. Da sie gegen die Mitte der Seitenwandungen am zahlreichsten sind, wölbt sich hier ein leistenartiger Vorsprung, die junge Placenta, deutlich in die Höhlung der (vier) Fächer vor. Im weiteren Verlaufe des Wachsthums werden die beiden Placenten des Faches (entsprechend den beiden Rändern jeden Carpelles) an den sich gegenseitig zugekehrten Seiten gefördert, wodurch eine leichte Einkrümmung nach den entgegengesetzten Seiten bedingt wird. In den unter dem Dermatogen liegenden Zellschichten finden die Theilungen in verschiedenem Sinne statt; im Dermatogen selbst sind sie vorwiegend radial; nur vereinzelt treten im inneren Winkel der Fruchtknotenfächer auch tangentiale Wände im Dermatogen auf.

[1]) Bot. Wandtafeln, Taf. XIX. Text pag. 53.

Indem nun die beschriebenen Theilungen im weiteren Fortgange der Entwickelung sich an einzelnen, in einfacher Reihe über einander liegenden Stellen der Placenta localisiren, während die zwischen ihnen liegenden Parthieen im Wachsthum zurückbleiben, treten die Ovularhöcker hervor, welche durch keinerlei Grenze von dem übrigen Placentargewebe geschieden sind."

Die Placenta findet sich gewöhnlich an den Verwachsungsrändern, Nähten des Fruchtblattrandes (Leguminosen, Rosenblüthler), seltener auf den Flächsen selbst

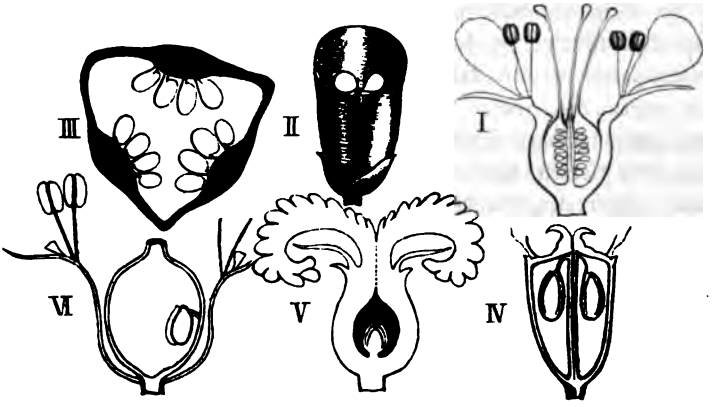


Fig. 1. Schematische Fruchtknotendurchschnitte: I. Quitte; II. Colutea; III. Viola; IV. Umbelliferen; V. Juglans; VI. Cerasus.

(Veilchen und Verwandte), nicht selten aber erhebt sich die Placenta aus dem Grunde des Fruchtknotens, scheinbar als directe Verlängerung der Stammachse. Man unterscheidet folgende Arten:

1) Die grundständige Placenta, placenta basilaris, Fig. 1, Nr. V; Fig. 3, Nr. VI, S. 24: Die Placenta erhebt sich aus dem Grunde des Fruchtknotens, eine (Compositen, Cheropodien) bis zahlreiche (Carpophylleen, Primulaceen) Samenknospen erzeugend.

2) Die wandständige Placenta, placenta parietalis, Fig. 1, Nr. III, hier haben zwei bis zahlreiche Carpelle den Fruchtknoten gebildet, die Samenknospen den Wandungen direct aufgelagert (Veilchen, Schöllkraut), oder die placentären Fruchtblattränder ragen frei in die Fruchtknotenhöhle hinein (Mohn). Zuweilen ist auch der Fruchtknoten zweifächerig, trägt aber die Samenknospen dennoch direct an den peripherischen Wandungen (Cruciferen).

3) Die bauchständige oder nahtständige Placenta, placenta ventralis, Fig. 1 Nr. II, VI. Fruchtknoten aus einem Carpell gebildet, dessen Ränder an der Verwachsungsstelle, Bauchnaht, sutura ventralis, die Ovula tragen (Drupaceen, Leguminosen).

4) **Die centrale Placenta**, placenta centralis, Fig. 1 Nr. I, IV, S. 10. Pistill aus zwei bis mehr Fruchtblättern gebildet, deren Ränder bis ins Centrum des Ovariums hineinwachsen und hier die Ovula tragen.

Hin und wieder findet man an der Placenta oder im Inneren der Fruchtknotenhöhle eigenthümliche Wucherungen welche den Zweck haben, dem herabwachsenden Pollenschlauche als Leiter nach dem Eimunde hin zu dienen. Es gehören hierher:

1) **Der Stöpsel**, Embolus, ein walzenförmiger Stiel, welcher vom oberen Theile der Fruchtknotenhöhle herabwächst, sich gegen das Ovulum hin verlängert und schließlich sich dem Eimunde auflegt; so bei Statice, Fig. 3 Nr. VI, S. 24.

2) **Das Mützchen, Häubchen oder Hütchen**, Calyptra, Mitrella, Pileolus. Ein trichterförmiges Gebilde, welches dicht über dem Ovulum aus der Placenta oder der Fruchtknotenwandung hervorwächst und die Mikropyle mützenförmig bedeckt. In seinem Inneren erhebt sich vom Grunde ein kurzes, in seiner Vertiefung befindliches Stielchen oder Zäpfchen, welches in die Mikropyle eindringt; so bei den Euphorbiaceen, Fig. 3, V.

Verwachsungen der Carpelle mit Staubgefäßen, Krone und Kelch.

Bei der größeren Anzahl der angiospermen Pflanzenfamilien ist das Pistill frei, d. h. mit keinem der sonstigen Blumenorgane verwachsen; der Fruchtknoten heißt in diesem Falle frei, oberständig, ovarium liberum s. superum, Fig. 1, VI, S. 10. So bei den Drupaceen, Papaveraceen, Cruciferen, Leguminosen. Unabhängig vom Fruchtknoten entspringen hier vom Blumenboden die übrigen Bestandtheile der Blume. Anders verhält sich dies beim verwachsenen oder unterständigen Fruchtknoten, ov. adnatum s. inferum. Hier verschmelzen schon in frühester Jugend Kelch, Krone und Androceum innigst mit den Carpellen, wodurch die Insertionsstellen jener auf den Fruchtknoten mehr oder weniger weit selbst bis zur Spitze oder darüber hinaus rücken. Je nach dem Grade, als dies geschieht, wird ein derartiges Ovarium als ganz verwachsen, ganz unterständig, ov. adnatum s. inferum, Fig. 1, IV, V, S. 10 (Umbelliferen, Pomaceen, Cucurbitaceen) oder halbverwachsen, halbunterständig, ov. semiadnatum v. semiinferum, Fig. 1, I, S. 10 (Saxifraga, Turban-Kürbis) bezeichnet.

Wie Van Tieghem[1]) gezeigt, kann der Verlauf der Gefäßbündel meistens benützt werden um die Ursprungsstelle der Blattorgane beim unterständigen Fruchtknoten zu bestimmen, indem die in den freien Blatttheilen befindlichen Gefäßstränge in der Regel frei hinab bis zur ursprünglichen Insertionsstelle verlaufen.

Nach einer anderen, schon von Link, Schleiden, in neuerer Zeit insbesondere von Payer[2]) vertretenen Ansicht soll der unterständige Fruchtknoten dadurch zu

[1]) Anatomie comparée de la fleur.

[2]) Traité d'organogénie comparée de la fleur. Paris 1857.

Stande kommen, daß die Blumenachse, resp. der Blumenboden becher-, krug- oder röhrenförmig wird und dieses Achsengebilde, Hypanthium, mit dem Fruchtknoten verwachse. Zahlreiche Vergrünungsbeispiele sprechen jedoch entschieden gegen diese letztere Anschauungsweise und bestätigen die oben angeführte, ebenso alte, in neuerer Zeit insbesondere durch Van Tieghem gestützte Entstehung des unterständigen Fruchtknotens.

Bei den aus unterständigen Fruchtknoten hervorgegangenen Früchten findet man häufig noch die vertrockneten Rudera von Kelch und Staubgefäßen. So bei den Pomaceen, Grossulariaceen.

An die vorhin erwähnten Verhältnisse reiht sich noch an die Insertion, d. i. die Einfügung der Staubgefäße. Auch sie entspringen in normalen Fällen auf dem Blumenboden unterhalb oder neben dem freien Fruchtknoten. In anderen Fällen treten Verwachsungen mit den anderen Blumenorganen auf. Bei den meisten Gamopetalen verwachsen die Staubgefäße mit der Krone, epicorolline Insertion. Abgesehen hiervon unterscheidet man, gleichgültig ob eine Krone vorhanden oder nicht, folgende Insertionsarten:

1) Die hypogyne Insertion, Insertio hypogyna. Die Staubgefäße entspringen frei auf dem Blumenboden, sind weder mit dem Kelch noch mit dem Carpell verwachsen. So bei den Rhoeadeen, Parietalen, Tricoccen, Ranunculaceen u. s. w. Es ist selbstverständlich, daß die Fruchtknoten bei dieser Insertion stets frei sind.

2) Die epigyne Insertion, Ins. epigyna. Fig. 1, IV, S. 10. Hier sind die Staubgefäße der ganzen Länge nach mit dem Fruchtknoten verwachsen und scheinen demgemäß auf letzterem zu entspringen. Hierbei findet gleichzeitig auch Verwachsung des Kelchs und der etwa vorhandenen Krone mit dem Ovarium statt. Der Fruchtknoten ist in diesem Falle immer verwachsen oder unterständig. So bei den Umbelliferen, Campanulaceen, Vaccinieen; Compositen, Stellaten. Bei den zwei letzteren sind überdies die Staubgefäße über das Ovarium hinaus mit der Corolle verwachsen. Bei den Orchidaceen ist das Staubgefäß (oder die zwei) noch mit dem Griffel verbunden.

3) Die perigyne Insertion, Ins. perigyna. Hier sind die Staubgefäße mit dem Kelch verwachsen und scheinen daher auf diesem zu entspringen. Die Gynäcealglieder sind hierbei frei, Fig. 1, VI, S. 10, oder mit Kelch und Staubgefäßrohr innigst verwachsen, Fig. 1, I, S. 10. Es kommen demgemäß freie Fruchtknoten (Rosifloren, Papilionaceen, Dryadeen) und unterständige (Pomaceen, Granataceen, Grossulariaceen, Cactaceen) bei dieser Insertionsart vor.

III. Die Samenknospe.

Die Samenknospe, Ovulum, gemmula, Eichen, eine blattbürtige meist dem unbewaffneten Auge leicht sichtbare Bildung von kugeliger, linsenförmiger,

ovaler oder länglicher bis fadenförmiger Gestalt; entsteht einzeln oder in größerer Zahl aus der als Placenta bezeichneten Stelle des Carpells. Schleiden, später Payer[1]) u. A. vertraten die Idee, daß die Placenten Achsengebilde und die Samenknospen selbst axillärer Natur seien, es bewiesen jedoch Brogniart, Cramer, A. Braun u. A.[2]) in neuester Zeit insbesondere van Tieghem und Celakovsky an zahlreichen Ueberzeugungsbeispielen bei vergrünten Samenknospen, daß dieselben reine Blattgebilde darstellen.

Nach Celakovsky (Bot. Zeit. 1875; Flora 1881.) entsteht hiernach das Eichen aus dem Ovularblättchen, einem Fiederblättchen des Carpells. Dieses zerfällt in einen oberen (Kappen-) Theil, welcher das innere Integument abgiebt, und in einen unteren (Funicular-) Theil, welcher den Nabelstrang und das äußere Integument bildet. Der Nucellus entspringt auf der Oberseite des Ovularblättchens. — Aehnliche Meinung äußerte Cramer[3]) schon früher über den Ursprung des Samenknospenkernes; jedoch glaubte derselbe, daß der Knospenkern seitlich aus den Integumenten hervorwachse, eine Ansicht, welche in neuerer Zeit auch durch Magnus[4]) und Straßburger[5]) widerlegt wurde. Letztere betrachten den Eikern als die directe Fortsetzung des Nabelstranges.

Auf die Aehnlichkeit der Gefäßstränge der Samenknospen mit denen der gewöhnlichen Blätter haben van Tieghem und Le Monnier[6]) aufmerksam gemacht; auch sind die Ovula, gleich den Blättern, vorwiegend bilateral gebaut.

In normalen Fällen sieht man bei der mikroscopischen Untersuchung allgemein aus dem Placentargewebe einen halbkugeligen bis kurzwalzenförmigen Meristemkegel sich erheben Fig. 2, I, II, S. 14, der anfangs einfach und von der Oberhaut x bedeckt ist. Dieser warzenförmige Körper ist der Anfang des Eikernes, Nucellus, der, vollkommen entwickelt in vielen Fällen allein das nackte Ovulum, s. nudum darstellt und sich nach Schleiden in dieser Form bei Viscum album, Loranthus europaeus, Hippuris vulgaris, Galium Aparine, ferner nach Schacht bei Coffea arabica, bei Santalaceen, Balanophoraceen findet.

Eine einfache, durch kein sichtbares Merkmal anfänglich unterscheidbare directe Fortsetzung desselben ist der basale, später stielförmige Nabelstrang.

Nach den eingehenden Untersuchungen der allerjüngsten bis zu den fertigen Entwickelungszuständen der Samenknospen von Warming, Kny u. A. betheiligen sich Periblem und Epidermis der Placenta an der Bildung der Samenknospe;

---

[1]) Organogénie comparée de la fleur. — Vergl. auch A. de St. Hilaire, Morphologie végétale.

[2]) Vergl. C. Cave, Structure et developpement du fruit, Ann. sc. nat., V. Sér., T. X. 1869, pag. 123—190.

[3]) Bildungsabweichungen, 1864, pag. 130 und 131.

[4]) Beitr. z. Kenntniß d. Gattung Naias, 1870, pag. 30. Anm.

[5]) Die Coniferen u. Gnetaceen, 1872, pag. 415 ff.

[6]) Ann. sc. nat. bot. 1872.

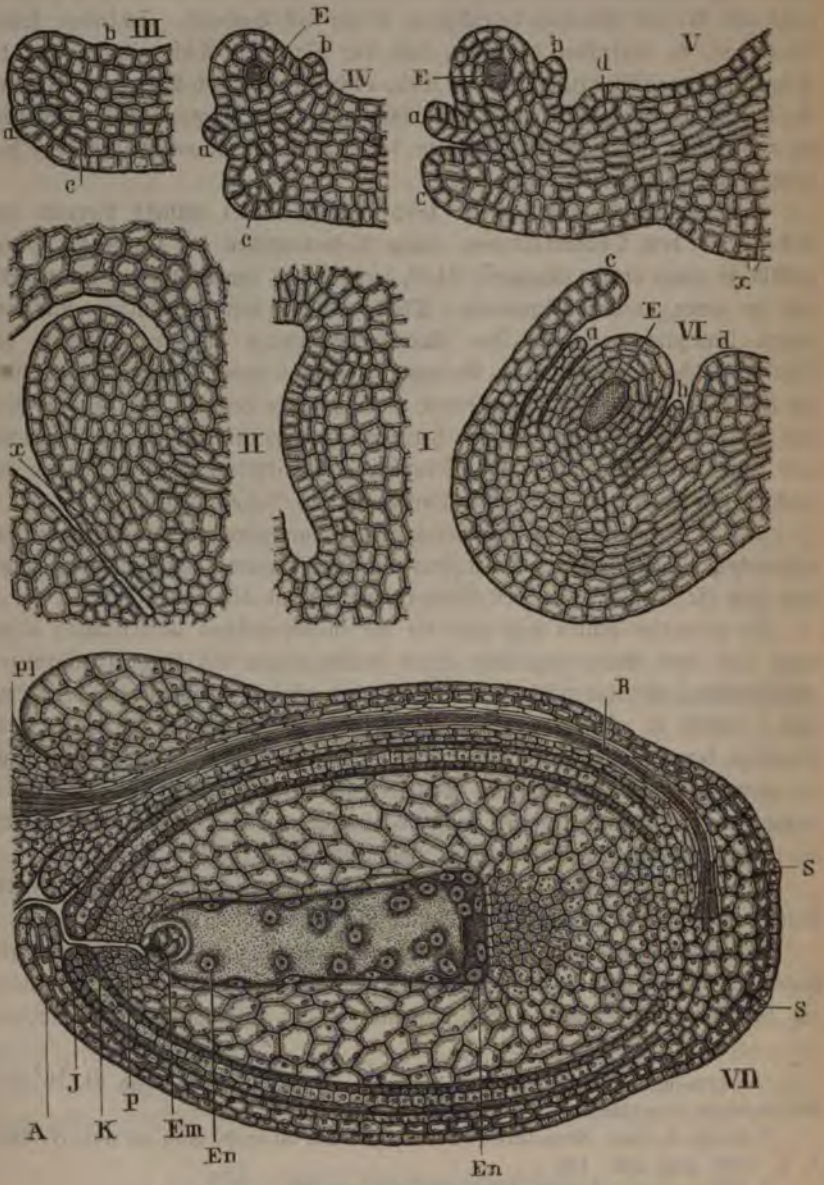


Fig. 2. Entwickelung des Ovulums von Viola, nach L. Kny.
I—VI. Verschiedene Stadien; VII. Vollkommen entwickeltes Ovulum. a., b. inneres, c., d. äußeres Integument; E., Embryosack; Pl., Placenta; R., Raphe; S., Stomata; A. äußeres, J. inneres Integument; K., Kernwarze; P., Pollenschlauch. Em., Embryo; En., Endospermzellen.

zu ihnen gesellt sich hin und wieder auch das Plerom. Zu ähnlichen Resultaten kam auch J. Chatin[1]).

Die Anlage der Ovularhöcker beginnt nach Warming (Ann. sc. nat. 6. sér. V) in den unter der Epidermis gelegenen Zellschichten des Periblems. Es können hierbei die erste oder die zweite oder beide unter der Oberhaut gelegenen Zelllagen betheiligt sein. Auch vermögen nur wenige bis mehrere subepidermale Zellen den Ovularhöcker zu bilden. Epidermiszellen allein für sich können keinen Ovularhöcker bilden. Die Theilungen selbst sind vorzugsweise tangentiale.

Bei der einfachen Bildung der nackten Samenknospe bleibt es jedoch meist nicht stehen; vielmehr entsteht gewöhnlich dicht über der Basis des Nucellus ein ringförmiger Zellenwall Fig. 2, III, IV, V, a, b, S. 14, welcher allmählig über den Nucellus hinwächst. Außer- und unterhalb dieser Eihülle entsteht auf dieselbe Weise häufig noch eine zweite ähnliche äußere Hülle Fig. 2, III, IV, V, c, d, S. 14. Erstere ist die innere, letztere die äußere Eihaut, integumentum interius, und J. exterius. Fig. 2, VI, a, b und c, d.

Das eine oder die zwei Integumente entstehen nach Warming stets aus der Oberhaut und dem subepidermoidalen Gewebe. Bei Orchis, Peperomia, Begonia Monotropa, Primula, Lysimachia und den meisten Gamopetalen ist das Integument reines Epidermisgebilde, bei den Samen mit zwei Integumenten betheiligt sich auch noch das subepidermoidale Gewebe dabei. — Die Entwickelung beginnt am Ovularhöcker in der Regel in der Region, welche sich bald darauf zum Nabelstrang ausbildet; meistens entstehen sie unilateral auf der Rückseite des Ovulums und umschließen allmählig den Nabelstrang hufeisenförmig, um nun gleichmäßig ringförmig den Eikern nach und nach zu umhüllen. Nur bei Thesium und bei Coniferen scheint nach Warming das Integument am Nucellus selbst zu entstehen. Während fast regelmäßig das äußere Integument unterhalb des inneren beginnt, findet bei einzelnen Ovulis nach Schleiden das Gegentheil statt. Bei den Tropaeolaceen z. B. beginnt die Bildung des äußeren Integumentes höher, als die des inneren, so daß die Mikropylehälfte der Samenknospe von zwei, die entgegengesetzte nur von einer Hülle bedeckt ist. — Die Integumente entsprechen nach Warming dem Indusium der Farne, insbesondere demjenigen von Cyathea, Cystopteris, Cibotium u. A.

Ein Integument besitzen die meisten Gamopetalen, Gymnospermen, die Umbelliferen, Loasaceen, Callitriche, Hippuris, viele Ranunculaceen: Thalictrum, Caltha, Helleborus (Schleiden).

Zwei Integumente haben die meisten Apetalen, Polypetalen, Primulaceen, Myrsinaceen, Cucurbitaceen und Plumbaginaceen; (fast?) alle Monocotyledonen, viele Gymnospermen mit anatropen (umgewendeten) Samenknospen. Ferner manche Ranunculaceen: Anemone, Adonis, Trollius, Isopyrum, Aquilegia, Aconitum

[1]) Ann. sc. nat. Sér. V., 1874, T. 19, pag. 1—107.

(Schleiden). — Ein und zwei Integumente finden sich bei der Gattung Delphinium (Schleiden).

Sehr jugendliche Samenknospen von Typha bestehen nach Rohrbach (Bot. Zeitg. 1870, p. 479) aus einer deutlich centralen Zellreihe, die von zwei oder drei peripherischen Zellschichten umgeben ist. Die vordere, von nur einer, seltener zwei Spalten bedeckte Endzelle des axilen Stranges zeichnet sich um diese Zeit durch bedeutendere Größe aus. Sie wird später zum Embryosack. Durch rasch folgende Längs- und Quertheilungen wird nun zunächst der axile Strang mehrreihig und dadurch der Knospenkern gebildet. Bald darauf beginnt die Bildung des inneren Integumentes, indem in einem bestimmten Gürtel der äußersten Zellschichte (Oberhaut) Zellen durch schräg nach außen gerichtete Scheidewandbildung, verbunden mit Drehungen, entstehen.

Bei Samenknospen, welche kein differenzirtes Integument besitzen, die also nackt sind, versieht deren Oberhaut die Stelle des Integumentes. — Samenknospen, welche nur ein Integument besitzen, bilden dasselbe durch Zellvermehrung der Oberhaut. — Ovula mit zwei Integumenten bilden vorwiegend das innere nur aus der Oberhaut, während das äußere bald als ausschließliche Dermotagenwucherung auftritt: Primula chinensis, Lysimachia verticillata und Linum perenne nach Straßburger; bald aber daneben auch aus darunter befindlichem Meristem (Periblem) mitgebildet wird; Aconitum Napellus, Passiflora coerulea, Anthericum ramosum (Straßburger[1]) und Ribes nigrum (Warming[2]) und so wohl bei der Mehrzahl der mit zwei Integumenten versehenen Ovula.

Die Integumente lassen an der Spitze des Eikernes einen Kanal offen, die Mikropyle, Fig. 2, VII, p. S. 14, die aus dem Innen- und Außeneimund besteht, wovon ersterer durch das innere, letzterer durch das äußere Integument gebildet wird. Indessen kommt es auch bei Samenknospen mit zwei Integumenten häufig vor, daß nur ein Eimund vorhanden ist, wenn nemlich das äußere Integument in seiner Entwickelung weit hinter dem inneren zurückbleibt (Gramineen). Hier wird sonach die Mikropyle vom Inneneimund allein gebildet.

In der frühesten Jugend sehen sich die Ovula ziemlich gleich, bald findet aber eine verschiedenartige Entwickelung der einzelnen Theile statt. Manche bleiben gleichmäßig radiär bis zur vollständigen Entwickelung; so bei Rheum, Polygonum; andere werden regelmäßig bilateral; so Juglans. Wiederum bei anderen entstehen durch überwiegendes Wachsthum einzelner Seiten bilaterale zygomorphe Samenknospen; letztere überwiegen im Pflanzenreich. Fast alle anatropen, hemitropen, hamianatropen, campylotropen, camptotropen und lycotropen Ovula gehören dahin. Veronica hat unsymmetrische Samenknospen. Die Krümmungen erfolgen schon sehr frühzeitig. So wird nach Kny l. c. pag. 53

[1]) Die Coniferen und Gnetaceen, 1872.
[2]) Bot. Zeit. 1874, pag. 467.

schon zur Zeit, wo die Anlage der Samenknospe von Oenothera biennis einen Zapfen darstellt, der kaum länger als breit ist, bereits die erste Andeutung einer Umkrümmung kenntlich, welche dadurch zu Stande kommt, daß die eine Seite in Zellbildung und Wachsthum mehr gefördert wird, als die andere. Bald darauf folgt in ähnlicher einseitig geförderter Weise die Anlage und Ausbildung der Integumente. Die vollkommen entwickelte Samenknospe ist schließlich anatrop (siehe Fig. 2, S. 14).

Das Ovulum ist in der Regel durch ein stielförmiges Organ mit der Placenta verbunden; dieser dünne, fadenförmige, meist von einem Bündel abrollbarer Gefäße durchzogene Träger ist der Nabelstrang, Knospenträger, funiculus umbilicalis, Fig. 1, bei IV, VI, S. 10; Fig. 3, VI, S. 24. Er stellt die Verbindung zwischen Mutterindividuum und Samenknospen her und versieht letztere mit der erforderlichen Nahrung, die ihr von der Placenta zuströmt. Die Gefäßstränge des Nabelstranges stehen daher mit denen der Placenta und diese mit denen des Blumenbodens und Blumenstieles in directer Verbindung. In der Regel endigt der vom Funikulus in das Ovulum eintretende Gefäßstrang an der Basis des Eikernes, der sogenannten Chalaza; nicht selten jedoch verzweigt sich derselbe fiederig, dichotomisch oder radiär in mannigfaltigster Weise. Le Monnier[1]) hat die hier vorkommenden Verhältnisse eingehend untersucht und werden wir bei der Betrachtung des Samens später darauf zurückkommen.

Der Funikulus ist mitunter sehr lang; so bei Magnolia, Cactaceen, Cucurbitaceen, Plumbaginaceen, Fig. 3, VI, S. 24, sehr vielen Curvembryonaten, Gressulariaceen, auch bei einigen Cruciferen, z. B. Lunaria. Seltener fehlt er ganz oder ist er sehr verkürzt, dann sind die Ovula sitzend; so bei den Hippocastanaceen, Juglandaceen, Gramineen, bei manchen Compositen u. s. w.

Warming betrachtet den Nabelstrang als eine dem Receptaculum des Farn-Sorus homologe Bildung. Abgesehen von dem nicht selten mit der Samenknospe verwachsenen, nicht gefäßführenden Funikulus, sind die Eihautgewebe vorwiegend oder ausschließlich parenchymatischer Natur. Indessen existiren eine Menge von Samenknospen mit gefäßführenden Integumenten. Palmen, Leguminosen, Cupuliferen, Juglandaceen, Aurantiaceen u. s. w. Nach den Untersuchungen Le Monnier's[2]) ist es vorwiegend das äußere Integument, welches Gefäße enthält. (Siehe d. Anatomie des Samens.)

An der vollkommen entwickelten Samenknospe lassen sich folgende Theile unterscheiden: Eikern, Eihülle mit der Mikropyle, Nabel und häufig die Raphe; zu diesen gesellen sich noch in vielen Fällen verschiedenartige Samenknospenanhänge.

1) Der Eikern, Nucellus, Mirbel's Terzine, Fig. 3, I—IX, S. 24. Er ist der wesentliche Theil der Samenknospe und kann, wie bereits bemerkt, für sich

[1]) Le Monnier, Recherches s. l. nervature de la graine. Ann. sc. nat. bot. T. XVI, 1872, pag. 242.

[2]) Ann. sc. nat. T. XVI, 1872, pag. 242.

allein vorkommen. Ein parenchymatischer Gewebskörper von eiförmiger bis walzenförmiger Gestalt. Seine Spitze wird als **Kernwarze**, mamilla nucelli s. nuclei, Fig. 2, K, S. 14, die **Eikernbasis** als Chalaza bezeichnet. Ausnahmsweise führt der Eikern Gefäße (Euphorbiaceen). Die Gefäße des Nabelstranges reichen meist bis zur Chalaza und hören hier plötzlich (ausgenommen Euphorbiaceen u. a.) auf.

Bei Samenknospen, die nur ein Integument besitzen, ist der Eikern oft auffallend klein, das Integument dafür sehr mächtig entwickelt; so bei den Labiaten, Umbelliferen, Compositen, Convoloulaceen, Solanaceen, Scabiosa, Adoxa.

Die Chalaza ist verschmälert oder so breit als der Kern selbst, nur in einzelnen Fällen ungewöhnlich verbreitert; so nach Schleiden bei Canna, Trillium, einigen Compositen. Bei Canna bildet sie später nach Demselben die Hauptmasse des Eiweißes und der Samenschale. — Auch bei Zea und anderen Gramineen kommt eine breite Chalaza vor. Die Dicotyledonen scheinen meist eine schmale Nucellusbasis zu besitzen. — Oft färbt sich später das Gewebe der Chalaza eigenthümlich, z. B. bei Cannabis, Humulus, Pyrus Malus, P. communis, Gramineen u. a.

Der Eikern ist nach Warming homolog dem Macrosporangium der Gefäßkryptogamen, auch entspricht er dem Pollensack des männlichen Apparates der Phanerogamen. Sein wichtigster und wesentlichster Theil ist der **Embryosack**, Fig. 3, I—IX S. 24 (schwarz gehalten); Fig. 2, IV, V, VI, E, bei VII vollkommen entwickelt, bereits Keim und Endosperm enthaltend — mit der **Eizelle**, Fig. 5, bei I. — In Fig. 2, bei VII, ist aus der Eizelle bereits das Embryo, Em, geworden.

Der Embryosack [1]).

Derselbe ist ein, je nach der Größe und sonstigen Beschaffenheit der Samenknospe verschieden großer, mit Flüssigkeit erfüllter einzelliger Raum. Mikroscopisch klein bei der Mehrzahl der Pflanzen, erreicht er bei manchen Palmen eine ganz ungewöhnliche Größe. Der Zellsaft desselben ist sehr wasserreich, enthält Fette, Proteïn, Salze und reichlich stickstofffreie Bestandtheile. Der Inhalt des Embryosackes der Cocospalme stellt die sog. Cocosmilch dar.

Die Menge der in einem jungen Cocos-Samen enthaltenen Milch beträgt im Durchschnitt nach F. Hammerbacher 151.95 grm, sie ist fast farblos, etwas opalescirend und besteht in 100 Theilen aus:

Wasser	91.5	Fett	0.07
Proteïn	0.46	Reinasche	1.19
N-freien Extractstoffen . . .	6.78	Traubenzucker	0.8504

[1]) Fig. 2, S. 14, IV, V, VI, E, bei VII vollkommen ausgewachsen, Keim und Endospermzellen enthaltend. — Fig. 3, I—IX, S. 24, überall dunkel gehalten, im hellen Eikern eingebettet.

Auffallend erscheint hier die Armuth an Protein, Zucker und Fett, ich vermuthe daher, daß Hammerbacher eine Cocosmilch untersuchte, welche ihren Hauptvorrath an Nährstoffen bereits zur Bildung von Embryo und Endosperm verwendet hatte.

Die Anlage des Embryosackes im Nucellus beginnt schon sehr früh. Zu einer Zeit, da dieser noch sehr klein, cylindrisch-halbkugelig ist, sich eben erst aus der Placenta zu erheben beginnt und noch keine Integumente angelegt hat, sieht man die in seinem Scheitel gelegenen mittleren Zellen der zweiten, subepidermalen Schichte sich in radialer Richtung strecken und mit Ausnahme besonders einer axilen, (nach oben hin eine, einige oder keine Tangentialscheidewände bildenden) Zelle sich rasch durch tangentiale und radiale Scheidewände theilen, indem sie längere Zeit im Zustande des Meristems verharren. Es kommt jedoch auch bei Di- und Monocotylen, zumal bei den mit meist einem Integumente versehenen Ovulis der Gamopetalen nicht selten vor, daß nur eine einzige mediane scheitelständige Zelle sich in obiger Weise bemerkbar macht und direct zur Mutterzelle des Embryosackes wird, Fig. 2, IV, V, VI E, S. 14. Bei Polygonum theilt sich nach Straßburger eine scheitelständige, in axiler Richtung gestreckte, die benachbarten an Größe überragende, unter der Epidermis des Nucellus liegende Zelle durch eine Querwand in eine obere und in eine untere Zelle. Erstere, die „Tapetenzelle", wird noch 3—4-zellig, die untere ist die Mutterzelle des Embryosackes. — Bei Senecio aber wächst nach demselben Autor eine subepidermale Zelle direct (ohne Tapetenbildung) zur Embryosackmutterzelle aus. In allen Fällen findet man nun zuletzt immer, daß eine axile, direct unter der Epidermis oder (wenn Theilungen stattgefunden haben) in einiger Entfernung davon befindliche Zelle durch Längsstreckung, Größe und Protoplasmagehalt alle übrigen Zellen des Nucellus übertrifft. Fig. 3, I—IX, S. 24. Diese Zelle ist die Mutterzelle des Embryosackes. Der Embryosack war schon Malpighi als Erzeuger der Keimanlage bekannt, man glaubte bis noch vor wenigen Jahren, daß derselbe eine einzige große Zelle darstelle, bis insbesondere durch Warming[1]) und Straßburger[2]) gezeigt wurde, daß sich diese Zelle durch Bildung von 2—3 quellbaren, stark glänzenden Querscheidewänden in eine Reihe von 3—4 Zellen umwandle. Diese Querscheidewände sind nach Warming jedoch ephemerer Natur und verschwinden bald wieder. Die einfache große ursprüngliche Zelle, die Mutterzelle des Embryosackes bildet nunmehr durch Fusion wieder denselben großen einfachen Raum, wie zuvor. — Etwas anders stellt Straßburger den Vorgang z. B. bei Polygonum dar. Hier zerfällt die Mutterzelle des Embryosackes in eine Reihe von vier Zellen mit quellbaren Querscheidewänden, aber es

[1]) Warming, Bemerk. üb. d. Eichen. Bot. Zeit. 1874. — De l'ovule. Ann. sc. nat. sér. VI. vol. V.

[2]) Straßburger l. c. — Idem, Ueber Befruchtung und Zelltheilung, Jena 1878. — Idem, Die Angiospermen und die Gymnospermen, Jena 1879.

findet nun keine Fusion statt, sondern die unterste der vier Zellen allein vergrößert sich und verdrängt, desorganisirt und resorbirt rasch die darüber befindlichen drei Zellen sammt den Tapetenzellen. Der Embryosack ist also hiernach eine einfache große Zelle. In der Regel wächst der Embryosack noch mehr aus und verzehrt hierbei auch einen kleineren oder größeren Theil des Nucellargewebes, nicht selten wird der Nucellus, dessen Oberhaut ausgenommen, vollkommen aufgezehrt, so daß dann der große Embryosack fast direct von den Integumenten umhüllt wird. Mitunter erreicht der Embryosack, wie schon bemerkt, eine sehr bedeutende Größe; so bei Cocos und Verwandten, dessen reichlicher Inhalt die sog. Cocos-Milch, in diesem Falle ausnahmsweise selbst bei der Samenreife noch theilweise erhalten, darstellt. — Bei manchen Labiaten (Schacht), bei Lathraea (Schleiden) ragt die Spitze des Embryosackes in die Mikropyle hinein, bei Santalaceen treibt er einen längeren Schlauch weit über die Mikropyle hinaus, ebenso bei Torenia, einer Scrophulariacee, bei Utricularia, Bartonia, Gloxinia, Sinningia. Bei Utricularia befindet sich der Embryonalsackauswuchs sammt den Keimbläschen nach Kamiensky in einer Vertiefung der Placenta. Auch seitlich und rückwärts kann der Embryosack blinddarmartige Ausbuchtungen treiben, welche das Gewebe des Nucellus, selbst der Integumente partiell zerstören können; so nach Schacht bei den Santalaceen, Scrofulariaceen, Rhinanthaceen, Orobanchaceen, Labiaten, Boraginaceen. Sie sind meist noch im reifen Samen (z. B. Rhinanthus-Arten) leicht nachweisbar.

Der Embryosack findet sich in der Regel einzeln in der Samenknospe, ausnahmsweise kommen jedoch mehrere vor[1]); so nach Schacht bei Cruciferen, nach Hofmeister bei Rosa. Sie (die übrigen) scheinen immer von einem derselben, der sich rascher entwickelt, unterdrückt zu werden. Merkwürdig ist der Umstand, daß auf die Anzahl vorhandener Embryosäcke bei Viscum die Natur des Wirthes beeinflussend wirkt. Auf Nadelhölzern schmarotzend ist nach Schacht stets nur einer, auf Laubhölzern dagegen sind immer mehrere Embryosäcke vorhanden.

Im Inneren des jungen Embryosackes findet man anfangs stets einen Zellkern, welcher sich zunächst in zwei neue Zellkerne theilt, von denen einer nach dem oberen, der andere sich nach dem unteren Ende des Embryosackes begiebt. Dieser letztere theilt sich häufig in zwei, und diese oder einer derselben gewöhnlich noch einmal, so daß ein Zellkern (bei Pedicularis, Lathraea), oder 2—3 (Gladiolus, Crocus), oder mehrere (Zea), in der Mehrzahl der Fälle aber 4 Zellkerne im unteren Ende des Embryosackes auf diese Weise entstehen, welche sich alsbald mit einer Membran umgeben und von Hofmeister mit dem Namen der Antipoden oder Gegenfüßler der Keimbläschen, Fig. 5, bei I. S. 39, belegt wurden. Sie spielen weiter keine bekannte Rolle und werden später wieder aufgelöst. Bei Orchis ꝛc. bilden sich nach Strasburger 4, von denen einer jedoch wieder

[1]) Vergl. Parthenogenesis und Polyembryonie.

ins Innere des Keimsackes wandert, so daß drei restiren. Der ins Innere des Embryosackes wandernde nähert sich nach Ihm zuletzt dem von den oberen 4 Kernen abgegebenen vierten und beide verschmelzen zu einem Zellkerne, der etwa in der Mitte des Embryosackes sich schließlich befindet.

Der vorhin erwähnte, nach dem oberen Ende des Embryosackes, also gegen die Mikropyle hin gewanderte Zellkern theilt sich senkrecht zur Längsachse des Embryosackes in einen oberen und in einen inneren Kern, der obere theilt sich abermals parallel der Längsachse des Embryosackes, der innere Kern in der Regel ebenfalls noch einmal; so daß schließlich 3—4 Zellkerne dicht beisammen sich befinden, von denen die zwei oberen den Scheitel des Embryosackes occupiren, ihm fest anhaften und den Namen „Gehülfinnen" erhielten, während der dritte, etwas mehr von der Spitze entfernte, dem Embryosack breit aufsitzt, und als Keimbläschen, Eizelle oder Ei bezeichnet wird, indem derselbe später und nach vorhergegangener Befruchtung sich zum Embryo entwickelt.

Der vierte oben abgeschiedene Kern wandert nach Straßburger (bei Orchis) in die Mitte des Embryosackes, woselbst er sich, falls auch von der Antipodenseite ein Kern ins Innere gesandt wurde, — mit diesem vereinigt.

Hin und wieder kommen aber auch zwei oder mehr Eier[1]) im Embryosack vor; so nach Hofmeister bei Funkia, Scabiosa, Citrus. Zwei Eier sah Straßburger bei Santalum, Sinningia Lindleyana (selten).

Kurz und schematisch ausgedrückt würde also Folgendes in der Regel vor sich gehen: Der Kern des Embryosackes theilt sich in zwei Zellen. Die eine von diesen wandert an das obere, die andere an das untere Embryosackende. Jede theilt sich wiederholt und bildet so vier Tetraden. Je eine dieser Tetraden wandert nach der Mitte, um sich zu einer Kernzelle zu vereinigen. Die restirenden drei unteren sind die Gegenfüßler; von den drei oberen sind die zwei vordersten die Gehülfinnen oder Synergiden, die hintere ist das Ei.

Die Synergiden sind der Spitze des Embryosackes innig anhaftend, sie dringen kurz vor der Befruchtung zum Embryosack hinaus, sind vorn spitz, während die mehr rückwärts befindliche, ihnen seitlich adhärirende Eizelle umgekehrt eiförmig ist.

Sehr häufig sind die Synergiden vorn mit dicker glänzender, hin und wieder streifig verdickter Cellulose-Membran von starkem Lichtbrechungsvermögen versehen. Schacht nannte diese Parthie „Fadenapparat". Mitunter wächst dieser Apparat lang und schlauchförmig zur Mikropyle hinaus dem Pollenschlauch entgegen; so bei Watsonia, Gladiolus, Zea, Santalum, Crocus, Phormium u. A.

Pringsheim und Straßburger haben den Fadenapparat als ein der Kanalzelle des Archegoniums der Gefäßkryptogamen homologes Gebilde betrachtet.

Abweichend von dem angiospermen verhält sich das gymnosperme meist mit

---

[1]) Vergl. Parthenogenesis und Polyembryonie.

einfachem, eine lange Mikropyle bildendem Integument verſehene Ovulum. Einige Zeit vor oder zur Zeit der Befruchtung ſelbſt findet man bei unſeren Nadelhölzern im Inneren des Nucellus eine axile Zelle, oder ausnahmsweiſe mehrere (nach Hofmeiſter bei Taxus) Zellen ſich bedeutend vergrößern und ſich zum Embryoſack ausbilden. Derſelbe füllt ſich alsbald mit parenchymatiſchem Zellgewebe, welches dem Prothallium der Gefäßkryptogamen entſpricht. In dieſem Prothallium beginnt nun die Bildung der Embryonalſäcke zweiter Ordnung, indem zwei (Pinus Strobus) bis zahlreiche (bei Abies pectinata meiſt drei, bei Pinus sylvestris, Picea excelsa 3—5, bei Taxus 5—8, bei den Cupreſſineen nach Schacht bis zu 30) peripheriſche, am Scheitel befindliche Zellen des Prothalliums ſich vergrößern und alsbald durch eine Querſcheidewand eine obere kleinere Zelle abſcheiden. Dieſe iſt die Halszelle, die untere größere die Centralzelle. Meiſt theilt ſich die Halszelle durch Quer- und Längsſcheidewände weiter und bildet das, was man früher als Deckel oder Deckelroſette bezeichnete, und demgemäß aus einer (Abies canadensis), aus 4—6—8 (Cupreſſineen) oder aus 12—16 (Abies pectinata) Zellen in ein bis einigen Etagen angeordnet, beſteht. Dieſer Hals entſpricht dem gleichnamigen Gebilde des Archegoniums der Gefäßkryptogamen. — Die Centralzelle wird vom Endoſperm- (Prothallium-) Gewebe aus, wie bei den Gefäßkryptogamen, von einer Schichte kleiner, protoplasmareicher Zellen häufig umgeben (Fig. 4, I, S. 32); ſie ſcheidet ihrerſeits ſchließlich an ihrer Spitze noch eine ſehr kleine Zelle, die Canalzelle ab, welche der Bauchcanalzelle der Gefäßkryptogamen entſpricht; ſie wird nach einiger Zeit verſchleimt und gelöſt, dringt häufig zwiſchen die Halszellen ein und bildet dabei eine Art von Canal zwiſchen denſelben. Der ganze ſo entſtandene Apparat: Centralzelle ſammt Halszellen, von Hofmeiſter als Corpusculum bezeichnet, wird jetzt übereinſtimmend mit dem gleichwerthigen Organ der Gefäßkryptogamen als Archegonium allgemein bezeichnet. Es ergiebt ſich aus dem oben mitgetheilten, daß die Zahl der Corpuscula in einem Ovulum ſchwanken, zwiſchen 2—30 variiren kann. Sie berühren ſich direct, oder ſind durch kleinzelliges Parenchym von einander getrennt.

2) Die Eihülle, Integumentum, Eihaut. Sie kann, wie oben bemerkt, fehlen, dann vertritt ihre Stelle die Oberhaut des Nucellus, oder ſie iſt in einfacher oder doppelter Lage vorhanden; dazu beſtimmt, ſpäter dem Samen eine ſchützende Decke, die Samenſchale, testa, zu liefern. Sie beſteht oft durchaus aus Parenchymzellen, welche, ohne daß es möglich wäre nach Gruppen oder Familien zu ſchematiſiren, aus einer bis einigen oder zahlreichen Zellenlagern zuſammengeſetzt ſind. Mitunter kommen Spaltöffnungen auf der äußerſten Integumentzellſchichte vor; ſo bei Tulipa (Hartig), Canna- und Nelumbium-Arten (Schleiden), Viola tricolor (Kny) Fig. 2, VII, s. s. S. 14. Im Uebrigen herrſcht hinſichtlich der Formen und Membranentwickelung der Zellenelemente die außerordentlichſte Mannigfaltigkeit, wie ſich ſpäter bei Betrachtung der Teſta

des reifen **Samens** ergeben wird. Nur anführen möchte ich noch, daß die Integumentzellen **in der** Regel reich sind an stickstofffreien und stickstoffhaltigen Nährstoffen, **die sie** später größtentheils oder vollständig verlieren, und daß sie in nicht seltenen **Fällen** auch Chlorophyll besitzen.

Sind zwei Integumente vorhanden, so wird das äußere, Mirbel's Primine, als **äußere Eihaut**, Integumentum exterius, das darunter liegende, Secundine Mirbel's, **als innere Eihaut**, Int. interius bezeichnet. Die Integumente bilden **über der Kernwarze**:

Die Mikropyle Fig. 3, I—IX, S. 24. Ein Canal von verschiedener Länge und **Weite, im** Querschnitt meist rundlich, von mikroscopischer Feinheit. Der Theil **des Integumentes**, welcher die Mikropyle bildet, ist der **Eimund**. Wo zwei **Integumente** und demnach auch zwei Mundöffnungen vorhanden, wird der innere **als Inneneimund**, endostomium, der äußere als Außeneimund, exostomium **bezeichnet**.

Wie bereits oben bemerkt, ist bei Anwesenheit zweier Integumente der Fall sehr **gewöhnlich**, daß der Inneneimund über das äußere Integument weit hinausragt. **Dabei** ist **der Eimund** häufig angeschwollen; so bei Scleranthus, Liliaceen, **Araceen**. In anderen Fällen kann sich das Umgekehrte ereignen und der äußere **Eimund wulstartig** mächtig anschwellen; so bei den Euphorbiaceen, Fig. 3, V, S. 24, **und** nach Schleiden bei Hollenia coerulea. Jeder derartig angeschwollene **Eimund** wird als Caruncula bezeichnet. — Bei vielen Gramineen und **Cucurbitaceen bildet** nur das innere Integument einen Eimund, während das **äußere Integument** weit zurückbleibt und oft kaum die Hälfte der Samenknospe **bedeckt**.

3. **Die Naht**, Raphe. Sie ist eine durch partielle Verschmelzung des Funikulus **mit** der Samenknospe entstandene mehr oder weniger äußerlich hervortretende **Längsleiste**, häufig von einem Gefäßstrang durchzogen, Fig. 3, III, IV, V, **VIII, IX**, S. 24. — Findet sich bei anatropen, hemianatropen und hemitropen **Samenknospen**. Nicht selten bilden sich auf ihr verschiedenartige Auswüchse und **Wucherungen**, Fig. 3, IV, S. 24, welche beim „Samen" gleich der Raphe **ausführlicher** zu besprechen sein werden.

4. **Der Nabel**, hilus, hilum, ist diejenige Stelle am Ovulum, wo der Körper **des letzteren** mit dem freien Nabelstrang oder in Ermangelung dieses mit der **Placenta** verbunden ist, zugleich die Stelle, an welcher das zum Samen herangereifte Ovulum sich später von seinem Träger lostrennt.

Nicht selten kommt es in Folge von Wucherungen des Nabelgewebes oder der Spitze, **d. h.** des dem Nabel nächstgelegenen Theiles des Nabelstranges zu eigenthümlichen **Samenanhängen**, die man als **Samenmantel**, Arillus bezeichnet; so bei **Salix**, Populus, Asclepias, Myristica, wovon erst beim „Samen" — ebenso **wie über** die sonstigen Auswüchse der Samenoberfläche — um Wiederholungen **möglichst** zu vermeiden,) das Nähere folgen wird.

Nach ihrer Form und sonstigen Ausbildung unterscheidet man folgende

Arten von Samenknospen.

1. Die gerade Samenknospe, ovulum atropum s. orthotropum, Fig. 1, V, S. 10; Fig. 3, I, S. 24; Fig. 5, I, S. 39. Hier hat meist eine regelmäßige oder ziemlich regelmäßige radiäre oder symmetrische Ausbildung der einzelnen Theile des Ovulums stattgefunden. Es ist in Folge dessen der Eikern gerade, an der Basis befindet sich die Chalaza und nahe unter ihr der Nabel; beiden gegenüber aber liegt die Kernwarze und (falls Integumente vorhanden) die Mikropyle. Derartige Samenknospen erheben sich meist aufrecht vom Grunde des Ovariums aus. So bei den Juglandaceen, Polygonaceen, Piperaceen, Urticaceen, Ginko, Taxus, Cycas.

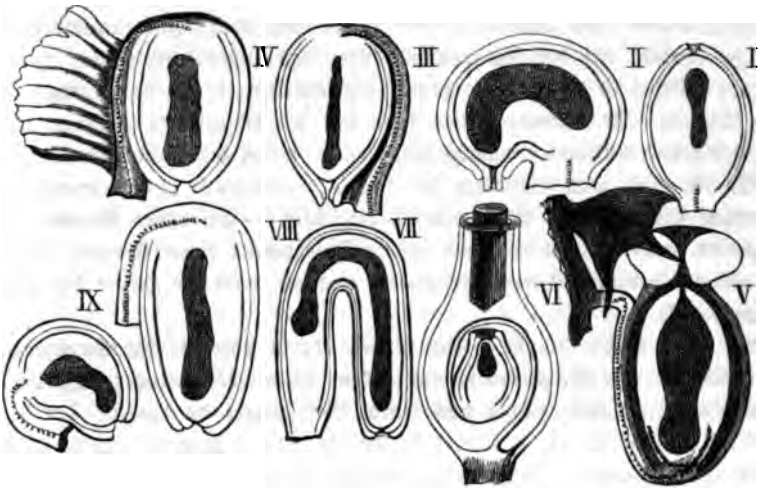


Fig. 3. Verschiedene Ovulaformen.

Bei allen liegt im weißen Nucellus der dunkel gehaltene Embryosack, überall finden sich zwei Integumente, die an der Spitze einen Kanal, die Mikropyle, offen lassen. Die Gefäßbündel, in der Chalaza endigend, durch eine Spirale angedeutet. Eine Raphe kommt vor bei III, IV. V, VIII, IX. Ein Kammanhang auf der Raphe bei IV (Chelidonium). — VI (Statice) zeigt ein auf langem Nabelstrange befindliches aufrechtes, subcampylotropes Ovulum und über ihm einen sogenannten Embolus, siehe S. 11. Bei V Euphorbia findet sich eine Carunoula, siehe S. 23, und neben und über dem Ovulum, aus der Placenta entspringend, die Haube, calyptra, siehe S. 11.

2) Die gekrümmte Samenknospe, ovulum campylotropum, Fig. 3, II. Hier hat sich die eine Seite des Ovulums schon sehr früh mächtiger entwickelt, als die entgegengesetzte, wir finden daher den Nucellus gekrümmt, die einzelnen Theile sind meist symmetrisch bilateral ausgebildet, so daß nur durch einen medianen Längsschnitt sich zwei ähnliche Hälften darstellen lassen. Chalaza und

Nabel liegen hier dicht übereinander, die Mikropyle aber befindet sich seitlich neben ihnen, nicht entgegengesetzt. Gekrümmte Samenknospen geben später gekrümmte nieren- und bohnenförmige Samen. Sie finden sich bei allen Curvembryonaten (ausgenommen Polygonaceen), Solanaceen, Geraniaceen, Gramineen, Primulaceen, Cruciferen, Hippocastanaceen. Die der Aceraceen und Malvaceen stehen zwischen den campylotropen und den amphitropen.

3) Die gegenläufige, umgekehrte Samenknospe, ovulum anatropum, Fig. 3, III, IV, V, S. 24. Bei ihr entwickelt sich schon sehr früh die eine Seite mächtiger aus, als die entgegengesetzte, der Placenta zugekehrte; die Kernwarze biegt sich dabei nach unten, während der Knospenträger mit der der Placenta zugekehrten Seite verwächst. Letzteres kann mit dem nackten Nucellus, mit dem inneren oder äußeren Integumente vor sich gehen. Im vollendeten Zustande findet man nun den Eikern gerade, die Chalaza nach oben, die Kernwarze (und die Mikropyle) nach unten gerichtet; neben letzterer liegt der Nabel. Vom Nabel endlich läuft der mit dem Ovulum verwachsene Nabelstrang bis zur Chalaza, äußerlich meist als schwache Leiste oder Linie, Samenleiste, Samennaht, Knospenleiste, raphe, erkenntlich und in der Regel von einem Gefäßstrange mit abrollbaren Gefäßen durchzogen.

Bei der anatropen Samenknospe liegt die Raphe gewöhnlich auf der der Placenta zugewendeten Seite, raphe introrsa, seltener auf der der Placenta abgewendeten Seite des Ovulums, raphe extrorsa. Letzteres bei den echten Leguminosen, ersteres bei den Sambuceen. Die anatrope Samenknospe kommt vor bei den Rosifloren, Compositen, Umbelliferen, Cupuliferen, Euphorbiaceen ꝛc.

4) Die halbumgekehrte Samenknospe, ovulum hemianatropum, Fig. 3, IX, S. 24. Stimmt mit voriger fast genau überein, unterscheidet sich jedoch dadurch von ihr, daß die Verwachsung mit dem Funiculus nur etwa die untere Hälfte der Samenknospe betroffen hat, so daß die Mikropylehälfte des Ovulums frei geblieben ist.

Die hemianatrope Samenknospe ist schildförmig, ovulum peltatum, ovulum medio affixum; so bei Plantago, manchen Araceen und Lemnaceen.

5) Die halbgekrümmte Samenknospe, ovulum hemitropum, Fig. 3, IX, S. 24. Sie ist eine Combination der hemianatropen und campylotropen Samenknospe, besitzt einen gekrümmten Kern und kurze bis längere Samennaht. Erreicht letztere die ganze oder nahezu ganze Länge des gekrümmten Ovulums, so entsteht die dem anatropen Ovulum analoge amphitrope Samenknospe, ovulum amphitropum. Es ist demnach die Chalaza vom Nabel entfernt, nicht wie bei der orthotropen und campylotropen Samenknospe dicht genähert. Das ovulum hemitropum findet sich bei den Labiaten, Boraginaceen, Papilionaceen, Styraceen, Geraniaceen ꝛc.

6) Die gebogene Samenknospe, ovulum camptotropum ist eine langgestreckte Samenknospe mit gebogenem Kern, also eine campylotrope Samenknospe

mit langem Eikern. Letzterer oder dessen Hüllen sind jedoch in der Biegung unter sich verwachsen. Knospengrund und Nabel sind hier dicht genähert, neben dem Nabel liegt die Kernwarze (oder Mikropyle). Nach Schleiden bei Potamogeton, Galphimia; nach Schacht auch bei den Alismaceen.

7) Die hufeisenförmige Samenknospe, ovulum lycotropum stimmt mit der gebogenen überein, jedoch ist sie in der Biegung nicht verwachsen, rein hufeisenförmig. Nach Grieseбach bei einigen Malpighiaceen, Fig. 3, VII, S. 24.

Die Samenknospen pflegen bei den Formen einer Gattung, selbst einer ganzen Familie ihrer Gestalt nach unter sich häufig genau übereinzustimmen, so daß sie sich nicht selten für systematische Zwecke vortheilhaft verwerthen lassen. Indessen findet man auch hin und wieder die verschiedensten Formen bei nahe verwandten Gattungen, ja selbst bei Arten desselben Genus.

Nach Schacht sind bei Opuntia Ficus indica neben den normalen anatropen Samenknospen auch atrope und hemianatrope vorhanden; bei Cucurbita maxima kommen gleichfalls zuweilen hemianatrope Samenknospen neben den normalen anatropen vor. Nach Eichler ist bei Berberis vulgaris von den drei Samenknospen des einfächerigen Ovariums die obere länger gestielte meist atrop, während die beiden unteren kürzer gestielten anatrop sind. Bei der Gattung Evonymus kommen selbst bei verschiedenen Arten ganz verschiedene Formen von Samenknospen vor.

Außer den oben erwähnten sieben Hauptarten der Samenknospen kommen noch zahlreiche Zwischenformen vor, welche in manchen Fällen die Classifikation derselben etwas erschweren. So halten die Ovula der Solanaceen, Malvaceen, Aceraceen ꝛc. die Mitte zwischen den campylotropen und hemitropen Samenknospen u. s. w.

Es ergibt sich nach Obigem folgende Uebersicht der Samenknospenarten:

	Eikern gerade.	Eikern gekrümmt.
Nabel und Chalaza dicht genähert.	ovulum orthotropum.	ovulum campylotropum
		ovulum camptotropum.
		ovulum lycotropum.
Nabel und Chalaza entfernt.	ovulum anatropum.	ovulum amphitropum
	ovulum hemianatropum.	ovulum hemitropum

In Bezug auf ihre Lagerung und Anhaftung zur Placenta und zum Fruchtknoten selbst unterscheidet man folgende Arten von Samenknospen:

1) Die aufrechte Samenknospe, Ovulum erectum, Fig. 1, V, S. 10, Fig. 3,

VI, S. 14, Fig. 5, I, S. 39. Hier erhebt sich bei grundständiger Placenta die Samenknospe senkrecht: viele Curvembryonaten, Berberidaceen, Compositen.

2) Die hängende Samenknospe, Ovulum pendulum, Fig. 1, IV, S. 10, wenn sie von der Spitze der Fruchtknotenhöhle herabhängt.

3) Die wagrechte Samenknospe, Ovulum horizontale, wenn sie mit der Frucht- oder Placentenachse einen rechten Winkel bildet, Fig. 1, I, S. 10.

4) Die aufsteigende Samenknospe, Ovulum adscendens, wenn das Nabelende nach unten, das entgegengesetzte freie Ende der Samenknospe nach oben gekehrt, die Placenta aber central, ventral oder parietal ist: Prunus, Pyrus.

5) Die absteigende Samenknospe, Ovulum descendens, wenn bei gleicher Placenta wie beim aufsteigenden Ovulum, das befestigte Ende desselben im Ovarium nach oben, das freie nach unten gerichtet ist: Ricinus.

Die Samenknospe ist ferner:

6) Einzeln, Ovulum singulum s. unicum: Juglans, Compositen, Polygonaceen, Fig. 5, I, S. 39.

7) Zu zweien, ovula geminata; sie können in diesem Falle neben einander, apposita, collateralia (Prunus), Fig. 1, VI, S. 10, oder über einander, ovula superposita (Aesculus, Melilotus) in dem Fruchtknotenfache sich befinden.

8) Alternirend, alterna, wenn sie bei Anwesenheit von zwei gegenüber oder neben einander befindlichen Placenten mit einander alterniren: Pisum, Faba, Vicia. die meisten Cruciferen, Fig. 1, II, S. 10.

9) Einreihig, uniserialia, wenn sie in jedem Fache eine Reihe bilden, gleichgültig ob von einer oder von zwei Placenten erzeugt; so bei Brassica, Erucastrum, Sinapis.

10) Zweireihig, biserialia, wenn sie unter denselben Verhältnissen zwei Reihen bilden; so bei Eruca, Diplotaxis, Iris, Lilium, Cydonia ꝛc., Fig. 1, I, S. 10.

11) Zerstreut, allseitig, vielseitig, sparsa, multilateralia; so bei Papaver, Nymphaea, Viola ꝛc., Fig. 1, III, S. 10.

Die Samenknospen entwickeln sich, unabhängig von Einwirkungen seitens männlicher Organe, bis zur Geschlechtsreife. Tritt alsdann keine Befruchtung ein, so schrumpfen sie ein oder werden theilweise resorbirt.

Abnorme Verwachsungen benachbarter Samenknospen kommen hin und wieder vor. So nach Hofmeister bei Morus alba, wo innerhalb eines Integumentes zwei Eikerne sich zuweilen vorfinden. Ebenso nach Schacht bei Orchis Morio. Ob in diesen und anderen derartigen Fällen eine abnorme Theilung des Eiprößchens, wie A. Braun meint, vorliegt, oder ob eine wirkliche Verwachsung zweier benachbarter Samenknospen stattgefunden, würde noch genauer zu untersuchen sein.

Die Zahl der in einem Fruchtknoten gebildeten Samenknospen ist außer-

ordentlich variabel. Viele Pflanzenfamilien zeichnen sich durch den Besitz einer Samenknospe aus; so die Juglandaceen, Daphnaceen, Lauraceen, die meisten Ranunculaceen, die Compositen, Dryadeen, Rosaceen. Zwei Samenknospen besitzen die Drupaceen, Umbelliferen; einige, bis mehrere, bis viele, die Leguminosen. Manche Familien sind ausgezeichnet durch eine enorme Anzahl von Samenknospen, wie die Orchidaceen, welche in einem Fruchtknoten oft viele Tausende, selbst über eine Million Ovula enthalten. — Auch Papaver, Nymphaea, viele Verbascaceen, Solanaceen, Cucurbitaceen zeichnen sich durch samenknospenreiche Ovarien aus.

IV. Der Blüthenstaub, Pollen.

Der Blüthenstaub, dieser wesentlichste, der Microspore der Gefäßcryptogamen entsprechende Theil des männlichen Geschlechtsapparates soll hier nur in Kürze hinsichtlich seiner Entwickelung in der Anthere berücksichtigt werden. Alles, was sich auf dessen Form und Bau bezieht, sowie endlich, was die morphologischen und physiologischen Eigenthümlichkeiten der Staubgefäße anbelangt, kann ich hier um so leichter übergehen, als eine Menge von Lehrbüchern dieselben eingehendst behandeln.

Betrachten wir mit Warming[1]) und Straßburger[2]) die junge Anthere zu einer Zeit, da sie noch einen kleinen walzenförmigen Körper darstellt, an dem sich bereits äußerlich vier Längswülste, die künftigen Antherenfächer, bemerkbar machen und innerhalb dessen im mittleren Connectivtheil die Procambiumstränge für das künftige Gefäßbündel des Connectivs sich aus dem Meristem abscheiden; so sehen wir, daß zu dieser Zeit die ganze Anthere aus einem ziemlich regelmäßigen Periblem besteht, welches von einer Epidermisschichte bedeckt ist. Die Zellschichte, welche direct unterhalb letzterer sich befindet, ist die Mutterschichte des Blüthenstaubes. Bald sieht man, wie die in den vier Längswülsten der Anthere befindlichen subepidermalen Zellen halbirende Tangentialwände erhalten, welche in benachbarten Zellen ziemlich genau an einander stoßen. In Folge dessen findet man zu einer gewissen Zeit in den vier Wülsten der Anthere die ursprüngliche einfache subepidermale Periblemschichte zweireihig geworden: es hat sich eine äußere und eine innere Zellreihe die „Urmutterzellschichte der Pollenkörner" gebildet. Die äußere Reihe theilt sich weiter und wird gewöhnlich dreireihig, ihre innerste Zellreihe verhält sich häufig etwas anders, als die beiden äußeren, indem ihre Zellen mehr oder weniger cubisch werden, während die Zellen der beiden äußeren Reihen eine tafelförmige Gestalt erhalten. Die genannten cubischen Zellen füllen sich überdies häufig mit einem gelbgefärbten Inhalte und weichen dadurch noch mehr ab von ihren tafelförmigen Schwester- oder

[1]) Hanstein's bot. Abhandl., II. Bd., 2. H., 1873.
[2]) Zellbild. u. Zellth. Jena 1876. — Bot. Zeit. 1879, pag. 265.

Nichtenzellen. Sie kleiden, einem Epithel ähnlich das künftige Antherenfach vorläufig aus und heißen nach Warming „Tapetenzellen". In nicht seltenen Fällen unterbleibt aber die Tapetenbildung, indem alle drei Zellreihen farblos, häufig auch gleichgestaltet sich ausbilden; andererseits aber verändern sich gewöhnlich in obiger Weise auch die auf der Antherenninnenseite direct an die Pollenmutterzellen stoßenden Meristemzellen zu Tapetenzellen, so daß die Pollenmutterzellen (oder das nachherige Antherenfach) ringsum von einem eigenthümlichen epithelähnlichen Gewebe umhüllt resp. austapezirt sind. Die beiden außerhalb der Tapetenzellschichte und zwischen dieser und dem Dermatogen liegenden Zellreihen bilden die „Wandschichte".

Die oben aus der äußersten Periblemschichte abgeschiedenen „Pollenmutterzellen vergrößern sich rasch und bedeutend, übertreffen überdies die umliegenden Zellen durch ihren Protoplasmareichthum. Sie bilden ein meist einschichtiges, mehrzelliges, zuweilen in Folge weiterer Zelltheilungen jedoch 2- bis 3-schichtiges, seltener ein walzenförmiges mehrschichtiges, in den Antherenwülsten längs verlaufendes, auf dem Querschnitt gewöhnlich nach außen convexes, nach innen concaves, also halbmondförmiges Band oder etwas seltener eine kreisrunde mehrschichtige Zellenmasse, aus Pollenmutterzellen bestehend. Nur ausnahmsweise liegen die Pollenmutterzellen zerstreut, ohne Zusammenhang (Mimosaceen).

Während dessen gehen Veränderungen außerhalb der Pollenmutterzellen vor sich, indem einerseits die Tapetenzellen, sowie die zunächst an sie stoßenden Zellen der zweiten (mittleren) Reihe der „Wandschichte" aufgelöst werden, was häufig auch mit dem zwischen dem bei den Fächern einer Antherenhälfte befindlichen sehr kleinzelligen Parenchymgewebe (entstanden durch vermehrte Theilung des daselbst befindlichen Antherenmeristems), sowie mit einem Theile der nach innen gegen das Connectiv gelegenen, den Pollenmutterzellen genäherten Parenchymzellen geschieht. Die äußerste Zellreihe aber der (meist dreischichtigen) Wandschichte erhält eigenthümliche ring-, netz- oder längsfaserige Verdickungsleisten, welche sich gewöhnlich auch auf das innere Wandgewebe gegen das Connectiv hin erstrecken, und welche beim Aufspringen der Antherenfächer eine, hier nicht näher zu erörternde wichtige Rolle spielen.

Zuletzt sieht man die Membranen der Pollenmutterzellen sich schichtig-gallertig verdicken, wobei sie eine theils unregelmäßige vielgestaltete, theils citronenförmige Form erhalten. Sie füllen entweder das Antherenfach vollkommen aus, bleiben im Zusammenhange, lassen sich jedoch meist mechanisch oder in Wasser gebracht leicht von einander trennen; oder sie trennen sich (bei vielen Monocotylen) theilweise von einander und schwimmen nun in der trüben, das Antherenfach erfüllenden, von der Verflüssigung der Tapeten- und Wandschichtzellen vorzugsweise herrührenden Flüssigkeit in genau derselben Weise, wie die Sporenmutterzellen der Gefäßkryptogamen innerhalb des jungen Sporangiums.

Die Pollenbildung innerhalb der Pollenmutterzellen geschieht laut Straß-

burger nach zwei Typen, welche ich hier, in gedrängter Form, den Zwecken dieses Buches entsprechend, folgen lasse:

1) Der monocotyle Typus; kommt hauptsächlich bei Monocotylen vor. Die Mutterzellenmembran der Pollen verdickt sich schichtig; die Zelle enthält einen sehr großen Zellkern, welcher alsbald homogen wird, zerfällt und dessen kleine Fragmente sich im Protoplasma zertheilen. Schließlich entstehen zwei neue Zellkerne und nach Ausscheidung von Membranen zwei neue Tochterzellen. In diesen letzteren wiederholt sich derselbe Vorgang und wir haben so innerhalb der Pollenmutterzelle vier Tochterzellen, die sogenannten Specialmutterzellen, vor uns. Innerhalb der Specialmutterzellen umgiebt sich das Protoplasma mit einer neuen Membran, welche anfangs zart und homogen, alsbald zweischichtig wird, indem eine innere, aus Cellulose bestehende Haut, die Intine, und eine äußere cuticularisirte, die Exine sich differenziren. Erstere bildet häufig durch localisirte Verdickungen nach innen vortretende Verdickungen, während letztere glatt bleibt, oder sich mit Warzen, Körnchen, Stacheln, Borsten, Verdickungsleisten, Netzzeichnungen ꝛc. bedeckt. Zuletzt lösen sich die Specialmutter-, sowie die allgemeinen Pollenmutterzellenmembranen auf, die frei gewordenen Pollenzellen schwimmen noch einige Zeit in der das Antherenfach erfüllenden, bereits oben erwähnten Flüssigkeit, bis letztere von den Pollenzellen resorbirt werden und sie nun trocken im Antherenfache liegen und nach Oeffnung des Faches in Freiheit gelangen.

2) Der dicotyle Typus, vielen Dicotylen eigenthümlich, zeichnet sich durch folgende Erscheinungen aus: der Zellkern der Pollenmutterzellen ist kleiner, nachdem er in unregelmäßige Stücke zerfallen, die sich wie beim Typus 1 im Protoplasma vertheilen, bilden sich aus ihm nun ebenfalls zwei Tochterkerne, die aber sofort sich wiederum in je zwei Kerne spalten. Die so entstandenen vier Kerne kreuzen sich, sind tetraëdrisch angeordnet, sie scheiden jetzt Membranen aus, während gleichzeitig die Pollenmutterzellenmembran keil- nnd leistenförmige Vorsprünge zwischen die vier Zellen aussendet. Diese Vorsprünge (Verdickungen) der schichtigen Pollenmutterzellhaut setzen sich direct an die zwischen den Tetraden ausgeschiedenen Membranen an, so daß sie wie zusammengehörig erscheinen. Innerhalb der vier Specialmutterzellen beginnt dann die zweischichtige Pollenmembran und alles übrige sich zu formiren wie beim monocotylen Typus.

Kurze Zeit vor seiner völligen Entwickelung und Reife, noch ehe die im Antherenfache vorhandene Flüssigkeit verbraucht worden, findet im jungen, bereits freigewordenen Pollenkorn ein eigenthümlicher Vorgang statt. Es theilt sich nämlich der Inhalt nach Straßburger in eine große und in eine kleinere, der Membran aufsitzende Zelle (die sich nach Elfving's neuesten Forschungen selbst noch 1—2 mal theilen kann), jede mit einem Zellkerne versehen. Bald löst sich die, beide trennende protoplasmatische Membran auf und es finden sich nun zwei, früher schon von Hartig[1]) bei Allium, Lilium, Tradescantia, Clematis, Oeno-

[1]) Bot. Unters. Herausgeg. von H. Karsten, 1866. 3. H. S. 294.

thera u. A. gesehene, jedoch nicht weiter beachtete Zellkerne von meist verschiedener Größe und Gestalt im Protoplasma des reifen Pollenkorns vor. Der Pollen von Cycas ist nach de Bary dreizellig u. s. w.

Diese Vorgänge entsprechen den in der Mikrospore vor sich gehenden Prothalliumbildungen, z. B. bei Selaginella, Salvinia u. A.

Der Blüthenstaub wird gewöhnlich in großer Menge gebildet, die größten Mengen findet man allgemein bei denjenigen Pflanzen, welche auf Wind- oder Wasserbestäubung angewiesen sind, wie bei den Gymnospermen, Amentaceen, Cyperaceen, Gramineen u. A. Doch liegen bis jetzt noch wenige Beobachtungen und Mittheilungen über exactere Zählungen vor. Wie reichlich aber die Natur die Pflanzen mit diesem wichtigen Blumenbestandtheil ausgestattet hat, zeigen uns zwei Zählungen von Hassall und von Kölreuter.

Nach Hassall sind in einer Blüthe des Taraxacum officinale ca. 243 600 und in einer von Paeonia 3 654 000, nach Kölreuter in einer von Hibiscus 4 863 Pollenkörner (Darwin) vorhanden.

V. Befruchtungsvorgänge.

Bei den Gymnospermen gelangt der Blüthenstaub wegen Mangels von Narbe und Griffel direct auf die Samenknospe, Fig. 4, I, welche in der Mikropylegegend zum Zwecke des Festhaltens des Blüthenstaubes häufig klebrige Substanzen secernirt, an denen die durch den Wind ꝛc. in großen Massen herabfallenden Pollenkörner fest kleben. Eine eigenthümliche Vorrichtung, um den Pollen festzuhalten, kommt bei den Cycadeen, wie es scheint, sehr allgemein vor. Es höhlt sich bei denselben zur Zeit der Bestäubung, jedoch unabhängig von letzterer, die ursprünglich solide Kernwarze aus und bildet nach A. Brogniart[1]) einen Raum zur Aufnahme der Pollenkörner (chambre pollinique). So bei Ceratozamia mexicana, Zamia furfuracea, aber auch bei fossilen Cycadeensamen von Ihm gefunden. Die Samenknospen sind bei den Taxineen, vielen Cupressineen, bei allen Cycadeen orthotrop, bei den Abietineen anatrop. Die Pollenkörner der Gymnospermen sind, wie bereits Hofmeister und Schacht bei Larix, Cupressus, Ephedra u. a. beobachtet haben, nicht einzellig, sondern durch eine bis zwei Scheidewände zwei- bis dreizellig geworden, wodurch sie an die Prothalliumbildung in der keimenden Mikrospore erinnern.

Die Bestäubung erfolgt bevor noch die Anlage der Archegonien vor sich gegangen und scheint letztere selbst zu begünstigen. Der Pollenschlauch dringt nun durch das Nucellusgewebe langsam ein und gelangt schließlich zur Halsrosette, wozu einige Wochen bis ca. ein Jahr erforderlich sind. Fig. 4, I, zeigt den Pollenschlauch im Nucellusgewebe; im Endosperm sind

[1] Compt. rend. 1875.

zwei Archegonien mit Central-, dunkel gehaltener Canal- und je zwei hellen Halszellen. II u. III Centralzelle (Ei) mit je noch vorhandener kleiner Kanalzelle.

Zur Zeit, da der Pollenschlauch auf die Halszellen trifft, sind diese mehr oder weniger desorganisirt, der Pollenschlauch durchdringt sie leicht; wo sie noch besser erhalten, treibt er sie auseinander, legt sich nun an die Centralzelle an und durchbricht sie meist, um in das Innere derselben direct, Fig 4, IV, V,

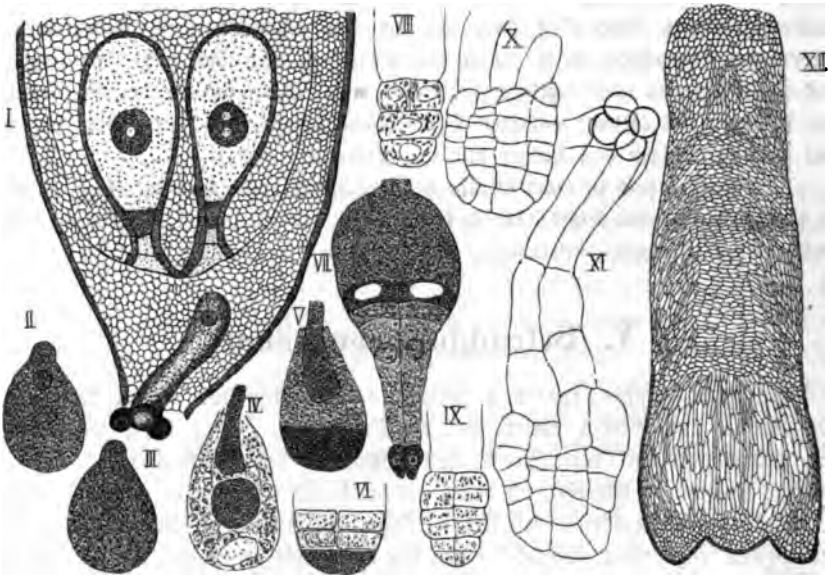


Fig. 4. Befruchtung und Keimbildung bei den Gymnospermen (frei nach Straßburger). — I. Ovulum von Pinus mit zwei Archegonien; mit in den Eikern eindringendem Pollenschlauche. II, III. Eizellen mit der apikalen Canalzelle. IV, V. Eizellen mit in sie eindringendem Pollenschlauche. VI—XI. Entwickelung des Embryos und des Vorkeimes. XII. Entwickelter Keim, am vorderen (hier unteren) Ende von differenzirtem Dermatogen bedeckt.

einzudringen. Sehr häufig sieht man am Ende des Pollenschlauches einen oder einige Tüpfel. Während dessen hat sich der Zellkern des Eies, Fig. 4, I, II, III, IV, unter Vergrößerung gesenkt und nach der Mitte des Eies begeben. Der Pollenschlauch scheint sich nun theils auf endosmotischem Wege, wobei die Tüpfel den Vorgang wohl zu erleichtern geeignet sind, theils direct in das Innere des Eies zu entleeren, und wird dabei wahrscheinlich dem Zellkerne des Eies ein wesentlicher Theil zugeführt. Schließlich verschwindet der Zellkern.

Nach einiger Zeit erblickt man nach Straßburger bei den Abietineen auf dem Grunde der Eizelle vier in einer Ebene nebeneinander liegende kugelige Zellen, Fig. 4, V; sie sind wohl zweifellos aus der Theilung des Eikernes entstanden. Nach einiger Zeit grenzen sie sich durch Ausscheidung einer Cellulosewand von der übrigen Centralzelle sowohl, als gegenseitig unter sich ab.

ieſe vier Zellen theilen ſich nun durch Querſcheidewände in drei über=
er liegende Etagen (Fig. 4, VI). Nun ſtreckt ſich die mittlere Etage
hnlich lang und fadenförmig (Fig. 4, VII), bildet ſo den Embryo=
Vorkeim, wobei die unterſte Etage, deren eine Zelle zum Embryo
nach Durchbrechung des Archegoniums in das Endoſperm hineingetrieben
Der fadenförmige Theil (Vorkeim) theilt ſich alsdann durch eine An=
on Längs= und Querſcheidewänden, und wird dadurch gewöhnlich vielzellig,
tte (oberſte Etage) theilt ſich meiſt nicht weiter und bildet eine Art
oſette auf dem Träger (Fig. 4, VII, XI). Von den vier Zellen des
en Stockwerkes, welche in das Endoſperm hineingetrieben werden, ent=
ſich in der Regel nur eine zum Embryo, die drei übrigen pflegen zu
mern. — In ähnlicher Weiſe iſt die Befruchtung in allen Corpusculis
, und würde demnach bei den Gymnoſpermen Polyembryonie der Samen
äßig zu erwarten ſein. Indeß verkümmern die geſammten Embryoanlagen
orpuscula bis auf eine einzige, und nur höchſt ſelten finden ſich zwei
nige Embryonen in einem Samen vor. A. Braun fand z. B. bei 6 pCt.
iger Samen von Cycas zwei Embryonen, und Biſchoff fand früher ſchon
cas circinalis neben einem normalen noch 4—5 rudimentäre Embryonen.
en Abietineen und Taxineen dringt zu den Archegonien je ein Pollen=
), während bei den Cupreſſineen ein einziger Schlauch die ganze Archego=
uppe zu befruchten pflegt. Der Pollenſchlauch zertheilt ſich zu dieſem
handförmig an ſeinem Ende und lange ſchmale blindſackförmige Fortſätze
n dringen zu den Centralzellen vor. — Was nun endlich die vier bevor=
zum Embryo beſtimmten unteren Zellen anbelangt, ſo theilen ſie ſich
er einigemal um die Zahl der Zellen des Vorkeimes noch zu vermehren,
ie werden vollſtändig zum Aufbau des Embryos verwendet. Es bleibt
die urſprüngliche Embryoanlage im Zuſammenhange, ſo daß aus einer
lzelle nur ein Embryo hervorgeht (Picea vulgaris), oder die urſprüngliche
ige Embryoanlage ſpaltet ſich von unten nach oben, und jede untere Theil=
wird zum Embryo, von denen jedoch regelmäßig alle bis auf die eine
mern. In Fig. 4, VII ſieht man zwei der vier im Ganzen vorhandenen
lagen, VIII—XII ſind aus einer derſelben in folgender Weiſe hervor=
en: Sie zeichnen ſich nach Straßburger ſchon frühe durch Protoplasma=
m vor den Zellen der zwei oberen Etagen aus, theilen ſich nun bei
Pumilio in je drei übereinander liegende Zellen (Fig. 4, VIII), worauf
abrunden und gegenſeitig von einander lostrennen. Die Trennung be=
on unten, und ſchreitet nach oben weiter, indem ſie ſich auch auf die
oträger erſtreckt. Nun kann ſich die obere Endzelle abermals theilen, und
en oben noch 1—3 Zellen an den Embryoträger abgegeben werden. Zu=
ſteht die Keimanlage immer wieder aus drei protoplasmareicheren Zellen,
beginnen ſich nun zu theilen, indem die oberſte d. i. die dem Embryoträger

zugekehrte Zelle sich durch Vertikalwände übers Kreuz halbirt, worauf die übrigen in derselben Weise folgen.

Zuletzt besteht jede der ursprünglichen drei Zellen des Embryo aus je vier neben einander in einer Ebene gelagerten Zellen. — Eine Scheitelzelle ist demnach hier von Anfang an ausgeschlossen, während bei den niedriger stehenden Cupressineen nach Pfitzer's und Straßburger's Untersuchungen der Embryo, nachdem die Streckung der Vorkeimzellen eingetreten ist, anfangs einige Zeit durch eine (die unterste Zelle) Scheitelzelle wächst, die sich durch schiefe Scheidewände nach rechts und links theilt. Bald verliert diese Zelle den Character der Scheitelzelle und sie verhält sich dann später den übrigen gleich. — Es entstehen nun durch fortgesetzte Theilungen die in Fig. 4, X, XI abgebildeten Embryokugeln u. s. w., welche nur allmählig eine Abscheidung von Dermatogen erkennen lassen. Die Keimanlage wächst zu einem walzenförmigen Gebilde aus. Etwa die obere Hälfte desselben ist von einem wohl differenzirten Dermatogen bedeckt, die untere aber hat kein Dermatogen abgeschieden, das untere Ende besteht durchweg aus Periblem, während das obere innerhalb des Periblems ein Plerom aufweist, Fig. 4, XII, S. 32.

Hat der untere walzenförmige Theil des Embryos etwa 0,5 mm erreicht, so beginnt ca. 0,15 mm von der Keimspitze entfernt die Bildung des Pleromscheitels für die Wurzel, etwa dort, wo die Differenzirung des Dermatogens aufgehört, indem halbkugelförmig angeordnete sehr protoplasmareiche Zellen sich durch Tangentialwände zu theilen beginnen. Sie gehen aber nicht in das Dermatogen, sondern in den Verdickungsring über. Was zwischen diesen halbkugelförmigen Zellen und der Vegetationsspitze im Inneren liegt, streckt sich in die Länge, und wird zum Plerom, das sich dann in Mark und Verdickungsring differenzirt. Alsbald erheben sich dann auch die Cotyledonen von Dermatogen bedeckt, unter welchen das Periblem sich befindet, von Procambiumsträngen längs durchzogen.

Die hier vorgeführten Erscheinungen beziehen sich wesentlich auf Abietineen; sie sind nicht unwesentlichen Modifikationen bei den verschiedenen Gruppen unterworfen, und die Angaben der verschiedenen Forscher sind noch keineswegs übereinstimmend ausgefallen.

Während sich der Embryo herangebildet, hat sich das Endosperm bedeutend vergrößert, und das Eiferngewebe nach und nach vollständig verdrängt. Die Samen enthalten daher nach den vorliegenden Angaben kein Perisperm, wohl aber ein mächtiges, bei den Cycadeen stärkereiches, bei den Coniferen öliges, balsamreiches, gerbstoffführendes Endosperm, das in seiner Mitte den geraden Embryo führt. Bei den Taxineen kommt im Inneren des Samenkernes (im Endosperm) auch etwas Stärke vor. v. Holle fand Stärke auch bei Pinus Cembra. Die Testa ist meist derb bis steinhart, zuweilen (Ginko) steinbeerenartig, indem

äußere Zellenschichten fleischig, saftig, zucker- und balsamreich werden. Zuweilen findet sich ein mächtiger Arillus (röhriges Fruchtblatt?), wie bei Taxus.

Der Embryo ist walzenförmig, besitzt bei den Gymnospermen meist zwei, seltener ein oder mehrere Cotyledonen. Ein Cotyledo kommt vor bei Ceratozamia, 3—4 Cotyledonen kommen hin und wieder vor bei Araucaria; 6—9 bei Taxodium, 2—6 bei Sequoia, 2—4 bei Callitris, drei bei Thuja, Biota, Juniperus, 3—4 bei Cupressus u. s. w. Bei der Gattung Pinus kommen zwei und mehr Cotyledonen vor.

Die Angiospermen verhalten sich wesentlich anders als die Gymnospermen. Bei ihnen gelangt zunächst der zwei- bis mehrzellige Blüthenstaub auf die empfängnißfähige Narbe, Fig. 5, I, S. 39. Die größere Zelle des Pollens wächst, die Exine durchbrechend, bald zu einer kleinen Papille aus, die sich rasch zum Pollenschlauch Fig. 5, Ia, verlängert. Diesen Wachsthumsvorgang unterstützen und begünstigen die Narbensecrete, doch lassen sich Pollenschläuche auch künstlich in 3—5% Zuckerlösung ꝛc., nach van Tieghem häufig selbst in reinem Wasser erzielen. In den Pollenschlauch tritt zuerst der Zellkern der größeren Zelle mit dem Protoplasma ein, welchem dann alsbald auch der, in der Regel in Größe und Form vom vorigen verschiedene Zellkern der kleineren Schwesterzelle, s. o. S. 31, zu folgen pflegt. Die erste Ernährung findet der Pollenschlauch durch die Sekrete der Narbenpapillen, später durch das Epithel des Griffelcanals oder das leitende Zellgewebe. Schließlich gelangt er an die Mikropyle (Fig. 5, I) des Ovulums, dringt hier ein, wobei er sich nicht selten in Folge von Membranverdickung — wobei das Lumen häufig auf ein Minimum sich reducirt — keulenförmig (nach Hofmeister thermometerartig) gestaltet. In dem Maße, als der Pollenschlauch sich verlängerte, wandern die Inhaltsstoffe seinem vorderen Ende zu, während rückwärts durch Membranwucherungen Cellulosepfropfen gebildet werden, die das obere vertrocknende Ende abschließen.

In mehreren Fällen hat man beobachtet, daß der Blüthenstaub nicht allein den Zweck hat, die Befruchtung der Samenknospe zu vollführen, sondern auch auf das Gewebe des Fruchtknotens selbst einen Einfluß auszuüben, in Folge dessen jener zur Weiterentwickelung veranlaßt wird. Dieser Einfluß muß zunächst in der Hervorbringung eines gewissen Reizes bestehen, wodurch die Gewebe zu neuer Thätigkeit angeregt werden, und hat man in der That Aehnliches schon künstlich hervorzurufen vermocht.

Smith beobachtete bei Bonatea speciosa, einer Orchidee, daß die Entwickelung des Ovariums durch mechanische Reizung der Narbe bewirkt werden kann (Darwin, Variiren, Cap. 11).

Nach Hildebrand (Bot. Zeit. 1863) ist der Einfluß des Pollens auf das Ovarium bereits zu einer Zeit ein fördernder, da weder Placenta noch Ovula ausgebildet sind, so daß also der Pollen hier scheinbar direct auf das Ovarium einwirkt.

Auch haben viele Beobachtungen gezeigt, daß der Pollen auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften der nachherigen Frucht einen großen Einfluß auszuüben vermag. Dies zeigen namentlich deutlich die Mischfrüchte, welche bereits vielfach beobachtet wurden, nachdem die Narbe einer Art oder Varietät mit dem Pollen einer anderen Art oder Varietät bestäubt wurde und Mischfrüchte entstanden, welche theilweise denen des Vaters, theilweise denen der Mutter glichen. Hier ist das gesammte Gewebe des Ovariums in höchst auffallender Weise beeinflußt worden, in ähnlicher Weise etwa, wie nicht selten beobachtet worden, daß das einem Wildling aufgepropfte Edelreis jenen in der Art eigenthümlich afficirten, daß einzelne Theile desselben Früchte trugen, welche weder den früheren des Wildlings, noch denen des aufgepfropften Edelreises glichen.

Oudemans[1]) fand eine äußerlich einer Citrone durchaus ähnliche Frucht, wovon fünf Fächer im Inneren nach Farbe und Geschmack durchaus einer Citrone, vier aber einer Orange glichen, und Maximowicz (l. c.) befruchtete Lilium davuricum mit Lilium bulbiferum und erhielt nun Früchte von der ersteren Art, welche ganz denen der zweiten Art glichen. Th. Meehan [2]) erntete von einem Tyson-Birnbaum eine apfelähnliche Frucht, welche Birnsamen und die bekannten steinigen, der Birnenfrucht eigenthümlichen Concremente enthielt, der äußere, aus den Kelch-Blumen- und Staubblättern hervorgegangene Theil der Frucht war wie beim Apfel beschaffen, frei von Steinzellen.

Eine Folge der durch den Pollen hervorgerufenen Anregung ist daher wohl auch die häufige Erscheinung, daß sich das Ovarium weiter entwickelt, ohne daß Samen gebildet werden oder daß Samen entstehen, die unter der Samenschale einen tauben Kern besitzen. So giebt es Orangefrüchte, häufig als „Jerusalemer" bezeichnet, welche fast regelmäßig der Samen entbehren. Ebenso gehören hierher die als Korinthen bezeichneten Weinfrüchte, manche Apfelsorten u. s. w.

Der Pollenschlauch hat, bei der Kernwarze angekommen, die Fähigkeit, das Gewebe des Nucellus auf seiner Wanderung vor sich her rasch aufzulösen. Schließlich gelangt er zu den häufig den Embryosack an der Spitze durchbrechenden Gehülfinnen, mit denen er rasch fest verwächst, oder er dringt bis zum Embryosack vor, dem er sich entweder nur anlegt, oder den er durchbricht. Bei Ornithogalum nutans treibt nach Straßburger der dem Embryosack anliegende Pollenschlauch eigenthümliche Fortsätze (ähnlich wie bei den Gymnospermen).

Die Anschmiegung des Pollenschlauchendes an die Spitzen oder Kappentheile oder den Fadenapparat der Synergiden ist in der Regel eine so innige, daß eine mechanische Trennung ohne Gefahr des Zerreißens nicht mehr durchführbar ist. Um diese Zeit ist der hintere Pollenschlauchkern meist verschwunden, ist er noch vorhanden, so wird derselbe gleich dem vorderen Pollenschlauchkerne alsbald aufgelöst.

[1]) Bot. Zeit., 1873, S. 454.
[2]) Bot. Zeit., 1873, S. 453.

In einzelnen Fällen (Ricinus) scheint indessen nicht nur keine Verwachsung des Pollenschlauches mit den Synergiden zu erfolgen, vielmehr nicht einmal eine directe Berührung mit denselben stattzufinden. Hier bleibt das Pollenschlauchende im Eikerngewebe, durch mehrere Zellenlagen vom Embryosack und den Gehülfinnen entfernt; trotzdem wird nach Straßburger das Ei befruchtet.

Die Frage, ob zur wirksamen Befruchtung ebenso viele Pollenkörner als Ovula, oder mehr erforderlich seien, ist dermalen noch nicht endgiltig entschieden.

Zur vollständigen Frucht- und Samenbildung scheinen nach Gärtner und Naudin[1]) immer mehr Pollenkörner als Ovula erforderlich zu sein, weil, wie es scheint, ein Theil der sich entwickelnden Pollenschläuche zur Sättigung des Pistills zunächst verwendet wird, worauf erst die Befruchtung des Ovulums durch einen Pollenschlauch erfolgt. Ein anderer Theil des Pollens gelangt wohl überhaupt nicht zur Entwickelung. Nach Gärtner genügten 30 Pollenkörner noch nicht, um bei einer Malve ein Ovulum zu befruchten; nahm er 40, so wurden wenige kleine Samen gebildet. In derselben Weise brachte Naudin drei Pollenkörner auf die Narbe von Mirabilis Jalapa und erhielt reife Frucht und Samen. Zwölf wurden mit je zwei Pollenkörnern bestäubt, nun erhielt er von allen zusammen nur einen Samen; endlich bestäubte er 17 mit je einem Pollenkorn und erhielt ebenfalls nur von einer Blume den einzigen Samen; 16 blieben steril. Auch nach Darwin sind bei dieser Art 3—4 Pollenkörner ausreichend, um das eine Ovulum zu befruchten; bei Hibiscus fand Kölreuter, daß 60 Körner nothwendig waren, um alle Eichen zu befruchten[2]).

Hiernach würde also ein gewisser Ueberschuß von Pollenvorrath nothwendig, in vielen Fällen vielleicht sehr nützlich sein.

Nach Darwin wurde in vielen Fällen größere Fruchtbarkeit an Blumen constatirt, wenn sie in nicht castrirtem Zustande mit fremden Pollen bestäubt wurden, gegenüber solchen, welche nach vorausgegangener Castration fremdbestäubt wurden (Kreuz- und Selbstbefr., Cap. 10). Wahrscheinlich wurde hier der Ueberschuß an eigenem Pollen zur Sättigung des Pistills verwendet, während der fremde die Befruchtung vollzog; denn fremder Pollen hat, wie Darwin (l. c.) gezeigt, in allen Fällen das Uebergewicht über den eigenen, und wenn beide zugleich auf die Narbe gelangen, führt stets der erstere die Befruchtung aus.

Verhalten des Eies nach der Befruchtung.

Die ersten bemerkbaren Folgen der Befruchtung bestehen nun zunächst darin, daß sich die eine der Synergiden trübt; Zellkern und Vakuole derselben verschwinden. Dasselbe wiederholt sich in der Regel auch bei der zweiten Gehülfin. Eine von ihnen oder beide werden nun im Inneren stark lichtbrechend, so daß ihr Inhalt dem Anscheine nach mit dem des Pollenschlauches durchaus übereinstimmt. Zu-

[1]) Darwin, Variiren. II (2. Gesammt-Ausgabe 1880), Cap. 27.

[2]) Darwin, Wirkungen d. Kreuz- u. Selbstbefruchtung, Cap. 10.

letzt zerfallen die Gehülfinnen, und man sieht einzelne Theile derselben in der Form zäher gestaltloser Klumpen oder Fäden dem Keimbläschen (Ei) zuströmen und ihm anhaften. Zweifellos nimmt das Ei einen Theil dieser Eiweißmassen der Synergiden in sich auf. — Der Pollenschlauch fährt inzwischen fort, falls dies nicht schon bei seiner Berührung mit den Synergiden geschehen, unterstützt durch den Druck der sich verengenden Mikropyle, seinen Inhalt in den Embryosack noch völlig zu entleeren und vertrocknet dann, während die befruchtete Eizelle sich mit einer Cellulosehaut umgiebt. Kurze Zeit zuvor aber findet man in einzelnen Fällen zwei Kerne im Ei, von denen einer (der männliche?) manchmal kleiner ist, als der andere. Die Befruchtung ist nun erfolgt und das mit der Cellulosehaut umgebene Ei beginnt zum Keim sich zu entwickeln.

Parthenogenesis scheint bei den Phanerogamen nicht vorzukommen, worüber Näheres bei „Polyembryonie" nachzusehen.

Kurze Zeit, nachdem die Befruchtung erfolgte und noch ehe oder während das Ei sich zu theilen beginnt, fängt die Bildung des Endosperms an in unten näher zu bezeichnender Weise vor sich zu gehen. Wenden wir uns zunächst der Eizelle zu.

Die Entwickelung des Eies zum Embryo beginnt damit, daß es sich, wie oben bemerkt, mit einer Membran umgiebt und am oberen, d. h. dem der Mikropyle zugewendeten Ende mit der Membran des Embryosackscheitels verwächst. Es streckt sich nun gegen die Embryosackbasis hin zu einem ovalen, zuweilen sehr langen (Viscum) Schlauche. Nun tritt eine Querscheidewand auf, wodurch eine untere gewölbte kleinere Hälfte, die Embryourzelle, abgeschieden wird von einer oberen, häufig fadenförmigen Hälfte (die sich meist durch Quer- auch durch Längsscheidewände weiter theilt), dem Embryoträger oder Vorkeim. Die zunächst an die Embryozelle angrenzende unterste Zelle des Vorkeimes (seltener der ganze Träger: Gräser) nimmt später noch Antheil an der Keimbildung; sie wurde von Hanstein als „Hypophyse" bezeichnet. Der Vorkeim ist theils kurz, sehr selten fehlend, häufig sehr lang; so nach Hofmeister bei Lamium maculatum, L. purpureum, Lathraea Squamaria, Pedicularis sylvestris u. a.

Die Embryozelle (Keimmutter-, Hauptzelle, Mutterzelle der Embryokugel), welche am unteren Ende des Fadens sich befindet, wird nun nach Hanstein, Kny[1]) u. A. bei Capsella zunächst durch eine Längsscheidewand in zwei gleiche Hälften getheilt (Fig. 5, II). Nun folgt senkrecht auf dieser eine zweite Längsscheidewand in jeder der beiden Hälften, und die junge Embryoanlage besteht so aus vier Kugelquadranten. Jetzt treten in halber Höhe vier Querscheidewände auf und der Embryo besteht aus acht Octanten (Fig. 5, III). Jeder Octant scheidet eine äußere und eine innere Zelle durch eine pericline Scheidewand ab, was meist von der Basis (vom Träger) aus, doch auch umgekehrt erfolgt.

[1]) Kny, L., Wandtafeln, 1874. T. X.

Die nach außen abgeschiedenen Schalenzellen theilen sich künftig nur durch radiale, senkrecht auf der Keimkugel stehende Scheidewände, nicht aber durch Tangentialwände. Sie sind die Mutterzellen des Dermatogens. Während diese sich strecken, erleiden die Zellen im Inneren weitere Theilungen und es erfolgt früh eine Differenzirung derselben in Periblem und Plerom (in der Zeichnung letzteres dunkler gehalten) ein (Fig. 5, VII—X). Alsbald treten neben dem vor der Hand eingesenkten Scheitel (Fig. 5, X) zwei mächtige Protuberanzen, die angelegten Cotyledonen auf, die, anfangs von einander abstehend, später unter fortwährender Abflachung sich einander nähern und schließlich platt an einander legen.

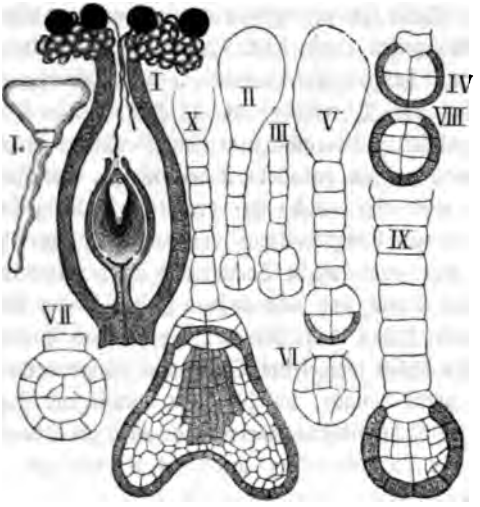


Fig. 5. Befruchtung und Keimbildung der Dicotyledonen (frei nach Hanstein). I. Pistill eines Rheum. Auf der Narbe schlauchtreibende Pollen. Im Ovulum erkennt man den hellen Embryosack. Ia. Pollen mit Schlauch. II–X. Entwickelung des Vorkeimes und des Embryos. Bei V—X. ist das Dermatogen dunkel gehalten. In der Mitte von X. das dunkle Plerom, zwischen diesem und dem Dermatogen liegt das (helle) Periblem.

Der unter ihnen befindliche stielförmige, an seinem Ende die Wurzel entwickelnde Theil wird als hypocotyles Glied bezeichnet. Im Allgemeinen erfolgen die ersten Theilungen des embryonalen Innengewebes zuerst in der unteren Hälfte, (Fig. 5, VII, IX), die oberen folgen nach.

Was die oben erwähnte, von Hanstein als Hypophyse bezeichnete Anschlußzelle oder Endzelle des Vorkeimes anbelangt, so hat sie inzwischen schon früh angefangen, sich zwischen die an der unteren Keimkugelhälfte befindlichen vier Octanten pyramidenförmig einzudrängen (Fig. 5, III, IV), bei VII hat sie sich durch eine Querwand in eine obere (innere) und eine untere (äußere) getheilt, von denen die untere Hypophyse zur Schlußzelle des Dermatogens, die obere zur Schlußzelle des Periblems wird. Sie theilen sich (erst die untere) durch Längswände in je zwei Zellen u. s. w. (Fig. 5, IX, X). Die Nachkommen der

sich dem Dermatogen anschließenden unteren Hypophysenzelle theilen sich nun auch durch Tangentialwände; gleiches geschieht in den zunächst sie berührenden Dermatogenzellen und es wird so die Wurzelhaube gebildet und nach außen abgeschieden. Durch nachfolgende Tangentialwände nach innen wird eine zweite Schichte und so fort gebildet, wodurch stets nach innen die Wurzelhaube sich erneuert, während die älteren Schichten nach außen in gleichem Maße abgestoßen werden.

Nach Kny (Botan. Wandtaf. I, 1874) entsteht bei Brassica Napus aus den beiden micropyleständigen Zellen des dreigliedrigen Embryonalfadens der Vorkeim, der sich durch folgende intercalare Theilungen in einen mehrzelligen verwandelt. Die Keimmutterzelle theilt sich zunächst durch eine mediane Längswand, was sich in den beiden Tochterzellen wiederholt. Nunmehr wird jeder der Quadranten durch eine Querwand halbirt und endlich in den Octanten eine Dermatogenschalenwand (parallel der Oberfläche) abgeschieden. Die Querwände scheiden Wurzel- und Stengeltheil. Die acht Innenzellen erleiden zunächst durch je eine, einer der Längswände nahezu parallele Scheidewand, eine Zweitheilung, wobei im Querschnitt je eine vier- und eine dreieckige Tochterzelle gebildet werden. Erstere erfahren nun eine Längstheilung nach entgegengesetzter Richtung, wodurch sie in eine innere und eine äußere Tochterzelle sich zergliedern. Es entstanden auf diese Weise vier innere und acht äußere Zellen in der Wurzel- wie in der Stengelhälfte; erstere stellen das Plerom, letztere das Pleriblem dar. Beide vermehren sich weiter durch fortgesetzte Quer- und Längsscheidewandbildung, doch treten im Plerom zuerst Längs-, im Periblem vorwiegend Quertheilungen auf. Die der Embryokugel nächst situirte Vorkeimzelle wird zur Hypophyse, aus welcher die Abschlußzellen für das Periblem und das Dermatogen hervorgehen, von welchen wiederum die Wurzelhaube entspringt.

Nach Westermaier (Flora 1876) geht die Embryobildung bei Capsella in folgender von Hanstein's Darstellung abweichender Art vor sich: Die Keimmutterzelle wird zunächst durch eine, sodann durch eine zweite auf der vorherigen senkrecht stehende Längswand in vier nebeneinanderliegende Längsquadranten getheilt. Nunmehr erst tritt in jedem derselben eine halbirende Querscheidewand auf. Die Abspaltung des Dermatogens beginnt nunmehr auf der unteren Keimhälfte. In den Binnenzellen treten nun Scheidewände auf, die nicht den Schalenzellen, sondern einer der geraden Wände der Octanten parallel verlaufen. Periblem und Plerom lassen sich nicht so scharf oder überhaupt nicht unterscheiden. Die Cotyledonen endlich entsprechen zwei gegenüberliegenden Octanten.

Eigenthümlich verhält sich nach Kamienski (Bot. Zeit. 1877) Utricularia vulgaris. Hier theilt sich die Embryomutterzelle zunächst durch eine Querwand in eine obere (Scheitel-) und eine untere Zelle. Durch einseitiges Wachsthum der letzteren wird erstere etwas zur Seite geschoben. Alsdann theilt sich die untere Zelle durch eine der Querwand schief aufgesetzte Wand in eine (untere) Grund- und eine (obere) Nebenzelle. Letztere wächst sehr stark und schiebt die

Scheitelzelle auf die Seite. Die Scheitelzelle wird nun vier-, die Nebenzelle und die Grundzelle dreizellig u. s. w. Den Hauptantheil an der Embryobildung nimmt die Nebenzelle. Scheitel- und Grundzelle liefern nur wenige Zellen. Von einer Wurzelanlage und einer Hypophyse ist nichts vorhanden. — Der ganze Embryo besteht aus einem gleichartigen Gewebe, bei welchem nur eine Epidermis differenzirt ist (Warming).

Bei Lathraea, Pedicularis, Rhinanthus, Euphrasia, nach Koch auch bei Orobanche schwillt die Spitze des bis zur Mitte des Embryosackes gelangten Vorkeimes kugelig an; es werden Hypophyse und Keimzelle abgeschieden und der Embryo nach Hanstein'schem Typus weiter gebildet. Die Differenzirung des Dermatogens beginnt zuerst im Wurzeltheil, dann im Cotyledonentheil. Periblem und Plerom sind nicht differenzirt, auch wird eine Wurzelhaube nicht gebildet.

Nicht immer zergliedert sich die Keimzelle in Vorkeim und Embryowurzelle; so nach Hegelmaier[1]) und E. Rubin[2]) bei Pistia stratioides, bei welcher sich die Eizelle sofort durch Theilung in den Embryo verwandelt, ohne daß zuvor eine Vorkeimzelle abgeschieden wird. Da die Hypophyse demnach fehlt, kommt es hier nicht zur Bildung einer Hauptwurzel. — Treub, Solms-Laubach und Warming beobachteten dasselbe bei Commelinaceen, Dioscoreaceen, bei Tropaeolum und mehreren Orchidaceen. — Nach Treub kommt bei vielen Orchidaceen auch der entgegengesetzte Fall vor, daß sich nämlich ein Keimträger bildet, der sich sehr scharf von der Embryokugel absetzt und niemals irgend welchen Antheil am Aufbau der Wurzel nimmt.

Im Großen und Ganzen erfolgt demnach bei den Dicotylen, wie Hanstein zuerst gezeigt, die Embryobildung in der Art, daß jede Zelle der jungen Keimanlage im Voraus ihre ganz bestimmte Stellung zum Ganzen, ihren morphologisch festen Platz einnimmt, während bei den Monocotylen anfänglich eine größere Anzahl von unter sich gleichwerthigen Zellen ohne bestimmte genetische oder morphologische Stellung gebildet werden, welche nun erst allmählig, nicht selten undeutlich in die verschiedenen Gewebearten sich differenziren.

Die typische Dicotylenembryobildung findet nach Hanstein (l. c.) bei Capsella, bei Helianthus (Fleischer), die typische Monocotylenembryobildung bei Alisma, Funkia, Brachypodium u. A. statt.

Durchgreifende Unterschiede hinsichtlich der ersten Theilungsvorgänge bei der Embryobildung existiren jedoch nicht zwischen Monocotylen und Dicotylen. So kommen Uebergänge zwischen beiden vor nach Dutrochet bei den Dioscoreaceen, nach Solms-Laubach bei den Commelinaceen, nach Hegelmaier[3]) bei Sparganium, nach Fleischer[4]) bei Asclepias, Juncus, Ornithogalum.

---

[1]) Bot. Zeit. Halle 1874.
[2]) In Hanstein, Bot. Abhandl. III. Bonn 1878.
[3]) Hegelmaier, Bot. Zeit., 1874.
[4]) Fleischer, Flora, 1874.

Der Embryo der Dicotyledonen kann sich nach Hegelmaier[1]) aus zwei Zellen aufbauen bei den Cruciferen, Racunculaceen, Rosaceen, Oenotheraceen, Linaceen, Labiaten, Scrophulariaceen, Orobanchaceen, Cucurbitaceen; — oder aus drei Zellen

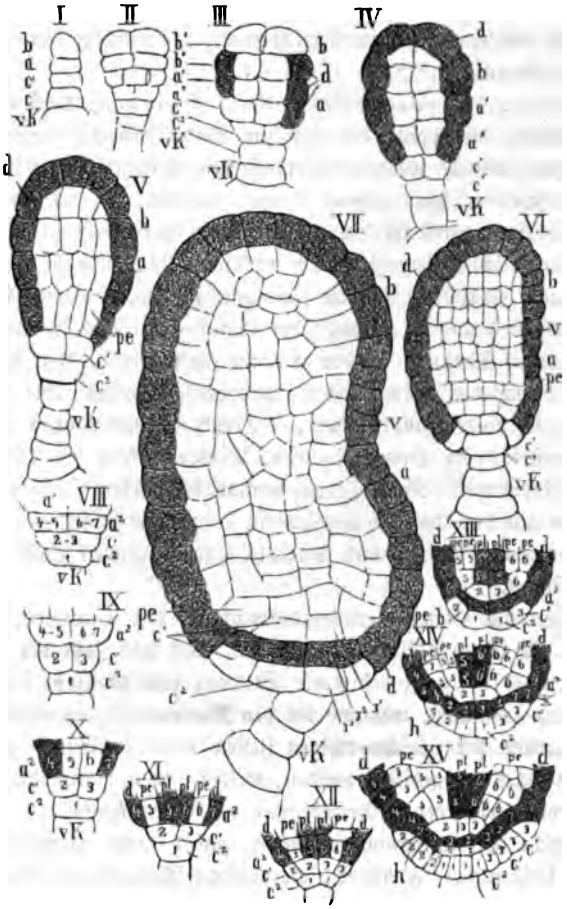


Fig. 6. Entwickelung des Monocotyledonen-Embryos (frei nach Hanstein). b. cotyledonische, a. hypocotylische Zelle. c. die Hypophyse. vk. Vorkeime. Bei III beginnt die Differenzirung des Dermatogens, d. — In den späteren Figuren ist pl = Plerom, pe = Periblem. Die Zahlen bei VIII—XV geben die Reihenfolge der Entstehung aus den Initialen 1 an.

bei den Papaveraceen, Carpophylleen, Asclepiadaceen, Convolvulaceen, Solanaceen, ebenso wahrscheinlich bei den Leguminosen, Polygonaceen und Geraniaceen.

Nach Hanstein, Reinke u. A. erfolgt bei den Monocotyledonen die Entwickelung des Keimes in ähnlicher Weise wie bei den Dicotyledonen, wenngleich im Allgemeinen die Scheidewände und die Differenzirungen der Gewebearten

[1]) Vergl. Unters. üb. d. Entw. d. dicotyl. Keimes. 1878.

nicht mit der großen Regelmäßigkeit, wie bei jenen erfolgen. Bei Alisma Plantago fand Hanstein die jüngsten Keimanlagen dreizellig: die beiden äußersten Zellen entsprechen den bei den Dicotyledonen die cotyledonischen und hypocotyledonischen Gewebemassen erzeugenden Zellen; die dritte Zelle ist die Hypophyse.

In Fig 6, I sieht man die beiden Keimzellen, welchen sich die zwei Hypophysezellen c' und c anschließen. Erstere haben sich durch je eine Längsscheidewand getheilt, so daß die junge Keimanlage nunmehr aus vier Quadranten besteht. Unregelmäßig beginnt die Abscheidung des Dermatogens und zwar erst, nachdem die Embryokugel aus ca. 16 Zellen besteht, demnach später als bei den Dicotyledonen. Die Scheidewandbildungen im Inneren erfolgen gleichfalls unregelmäßiger, häufig schief, schließlich findet Differenzirung in Periblem und Plerom wie bei den Dicotylen statt.

In Fig. 6, VI und VII sieht man bei v eine (trichterförmige) Einbuchtung, welche dadurch entsteht, daß die über und unter ihrem Entstehungsorte befindlichen Zellschichten sich auf der einen Seite des Embryo mächtiger vermehren, als auf der anderen, während die an der Einbuchtungstelle situirten sich nur unmerklich, jedenfalls bedeutend weniger vermehren und ausdehnen. In v liegt der künftige Vegetationspunkt. Das darüber befindliche Gewebe VI und VII b bildet sich zum Cotyledo, das darunter befindliche zum hypocotylen Gliede aus. Die Bildung der Wurzelhaube aus den Hypophysen geschieht ähnlich wie bei den Dicotyledonen und erhellt aus den Figuren VIII bis XV.

Fast ausnahmslos bildet sich nur ein Keim normal aus, auch in den Fällen, wo zwei Eier im Embryosacke zur Entwickelung gelangen. Einige Fälle bei Gymnospermen sind von A. Braun mitgetheilt worden. Auch Langer beobachtete zwei Embryonen in den Samen von Gleditschia-Arten. Sonst dürften wohl alle Fälle von Polyembryonie auf Nucellarsprossungen (s. u.) zurückzuführen sein. Möglich ist die Anwesenheit von zwei oder mehr durch Befruchtung erzeugten Embryonen nur dort, wo wirklich zwei Eier (Sinningia, Santalum, Gymnadenia, Cypripedium) oder mehrere Embryoanlagen (Gymnospermen) im Embryosack vorhanden sind. Noch seltener dürfte sie auf einer Theilung des Eies bei den Angiospermen basiren.

Bei vielen Pflanzenkeimen entwickelt sich die zwischen den Cotyledonen eingesenkte Vegetationsspitze bis zur völligen Samenreife nicht viel weiter aus, als es auf Fig. 5, X, S. 39 dargestellt; so bei den Cruciferen, Cucurbitaceen, Helianthus unter den Dicotyledonen; bei vielen Typhaceen, Juncaceen, Caricineen, Palmen, Commelinaceen, Hydrocharidaceen, Allium u. s. w. unter den Monocotyledonen. — Während bei den meisten Papilionaceen, Rosifloren, Cupuliferen, Juglandaceen, Euphorbiaceen, Hippocastanaceen, Cactaceen u. A. nicht nur die Vegetationsspitze, sondern auch noch junge Blattanlagen an derselben angelegt und theilweise weit ausgebildet werden. Das ganze Gebilde, das auch bei den Gramineen, einigen Scirpus-Arten u. A. vorkommt, wird als Federchen, plumula bezeichnet.

Der normale Keim der Phanerogamen besitzt eine Achse, bestehend aus Würzelchen und Stengelchen. Seitlich an letzterem befinden sich ein bis mehrere Cotyledonen, die Stammspitze nimmt den Scheitelpunkt der Stengelachse ein. Die Monocotyledonen haben in der Regel ein, die Dicotyledonen zwei Keimblätter. Doch existiren eine Menge von Ausnahmen, welche abweichen von dieser Regel. — Nicht selten fehlt die Wurzel oder der ganze Embryo stellt eine undifferenzirte Gewebekugel dar; so bei den Orchidaceen und bei vielen Parasiten. Bei Pistia kommt es überhaupt niemals zur Bildung einer Hauptwurzel, da nach Hegelmaier (Bot. Zeit. 1874) Vorkeim und Hypophyse fehlen. Der Keim im Samen von Eranthis hemalis bildet sich nach H. Baillon erst lange Zeit nach dem Ausfallen des Samens aus. Dicotyle Keimlinge werden keimblattlos (Orobanche) oder besitzen nur einen wohl entwickelten Cotyledo (Cyclamen, Carum Bulbocastanum), während der zweite sehr klein bleibt u. s. w. Ausführlicheres s. b. „Samen".

Jedoch nicht immer nimmt die Stammachse mit der Plumula, die Spitze des jungen Embryos ein, vielmehr sind einige Fälle bekannt, in denen der Cotyledonenkörper den Vegetationsscheitel einnimmt und seitlich aus diesem später erst die Vegetationsspitze, d. i. die Anlage des künftigen Stengels sich herausdifferenzirt.

Nach Pfitzer ist z. B. das vordere Ende des Embryos der keimenden Orchidaceen das Keimblatt, an dessen Basis seitlich später erst die Plumula auftritt. Aehnlich scheint es sich bei Canna, Zannichellia u. a. Pflanzen zu verhalten.

Der Embryo von Juncus glaucus besitzt nach Fleischer (Flora, 1874) auch noch zur Zeit der Keimung keine Hauptaxenanlage und bildet bis dahin einen äußerlich und innerlich gleichförmig gebauten walzenförmigen Körper mit einer Hauptwurzel. In der Basis des jeweilig jüngsten Blattes liegt auf der inneren Seite eine Zellengruppe, aus welcher wiederum ein anderes Blatt u. s. w. hervorgeht. Später erst erhebt sich das bisher mit dem Blattgewebe vereinte Bildungsgewebe als Vegetationskegel gesondert empor. Aehnliches beobachtete Hegelmaier (Bot. Zeit., 1874) auch bei Pistia, Canna, und ähnlich geht bei Utricularia der Stengel der Keimpflanze aus der zweitjüngsten Blattanlage hervor (Kamienski).

Die Anlage des Endosperms.

Fast gleichzeitig mit der Befruchtung beginnt nach Schacht, Hofmeister[1]) u. A. die Anlage des Endosperms oder Inneneiweißes, d. h. des aus dem Embryosack durch endogene Zellbildung oder durch Theilung resultirenden Gewebes. Bald nachdem die Gegenfüßler verschwunden sind (oder bei den Gymnospermen schon

[1]) Hofmeister, Neue Beitr. z. Kenntniß d. Embryobildung d. Phanerogamen.

nachdem der Embryosack kaum seine volle Größe erreicht hat) treten bei der Mehrzahl der Phanerogamen frei im Wandprotoplasma des Embryosackes Kernzellen in ziemlich regelmäßigen Abständen auf, Fig. 2, VII, En, S. 14, welche nun von hier aus durch Zweitheilung sich vermehren und allmählich den ganzen Embryosackraum mit einem fest zusammenhängenden Zellgewebe erfüllen, dessen Elemente fast immer radiär von außen nach innen verlaufen. In der Regel wird der ganze Raum mit Zellgewebe ausgefüllt, zuweilen jedoch bleibt im Inneren eine Höhlung unausgefüllt, welche, wie nach Schacht bei Strychnos, Cocos und anderen Palmen anfangs und bis zur Samenreife mit milchiger Flüssigkeit erfüllt ist, später aber durch Austrocknen leer resp. mit Luft erfüllt erscheint. Bei Cocos findet man zuletzt das Endosperm als einen 1—2 cm dicken Wandbeleg, während im Inneren desselben eine große Luftlücke sich befindet.

Diese Endospermbildung aus freien Zellen, welche vielleicht nach Strasburger ihren Anfang durch Theilung des Embryosackzellkernes nimmt, ist die häufigste, und meistens füllt sich dabei der ganze Innenraum des Embryosackes bis in die nächste Nähe des Embryos mit Endospermzellen. Nur bei verhältnißmäßig wenigen Pflanzen beschränkt sich die Endospermbildung auf die vorübergehende Bildung einzelner weniger freier Zellen; so bei den Orchidaceen, Alismaceen, Najadaceen, Trapa, Tropaeolum, oder sie scheint ganz zu fehlen: bei Canna.

Bei einigen Pflanzen, zumal mit langen schmalen Embryosäcken und wie es scheint bei fast allen phanerogamen Parasiten (excl. Cuscuta Koch) bildet sich das Endosperm durch Theilung des Embryosackes. Die Eiweißbildung beginnt ebenso früh wie bei vorigen, indem im Embryosacke eine den Inhalt halbirende Querscheidewand auftritt; die entstandenen Tochterzellen theilen sich nun abermals und so fort, wodurch schließlich der ursprüngliche Embryosack mit einer Anzahl größerer oder kleinerer Zellen sich erfüllt; so bei Asarum, Aristolochia, Monotropaceen. — Bei Viscum, Nymphaea, Nuphar, Rhinanthus, Melampyrum, Thesium, Lathraea findet nach Hofmeister eine Ausnahme von der Regel insofern statt, als, nachdem die erste Theilungswand im Embryosack gebildet worden, die obere der beiden Zellen allein sich weiter theilt, während die untere Zelle ungetheilt bleibt. — Umgekehrt theilt sich nur die untere Zelle weiter bei Loranthus, Acanthus, Vaccinium u. a. — endlich aber theilt sich nur eine mittlere Zelle des Embryosackes weiter und wird endosperm bildend bei den Labiaten, Veronica, Plantago, Pedicularis, Campanula; nach Koch ebenso bei Orobanche.

Wenn das auf die eine oder die andere Weise gebildete Endosperm bis zum Embryo vorgedrungen ist, so wird es von diesem wieder, und wie es scheint mit Leichtigkeit, verflüssigt, im Momente, als dasselbe ihn berührt. Das Endosperm spielt eine sehr wichtige Rolle, indem es dem heranwachsenden Embryo in gewisser, ihm zuträglicher Weise vorbereitete Nährstoffe zuführt. Insofern

aber, als der Embryo im Stande ist, organisirte lebende Gewebe leicht zu lösen und zu resorbiren, verhält er sich ganz analog den sogen. fleischfressenden Pflanzen.

Wie bereits früher bemerkt, erreicht der Embryosack dem Eikerngewebe gegenüber zur Zeit seiner völligen Entwickelung sehr verschiedene Ausdehnung. Der wachsende, sich vergrößernde Embryosack ist vermöge eines Fermentes, welches von seiner Zellenmembran secernirt wird, befähigt, das Gewebe des Eikernes zu verflüssigen und die Verflüssigungsprodukte zu resorbiren. Die Zellenmembranen und anderen Kohlenhydrate des Nucellusgewebes dürften hierbei in Zucker (Zuckergehalt der Embryosackflüssigkeit), die Eiweißkörper in leichter diffundirbare Substanzen, vielleicht in Asparagin, Glutamin, Tyrosin und Leucin übergehen; die Verflüssigungsprodukte aber als nachheriger Embryosackinhalt dem heranwachsenden Embryo als Nahrung dienen.

Je nachdem nun der Embryosack ein geringeres oder größeres Wachsthumsvermögen besitzt, wird vom Nucellus ein größeres oder kleineres Stück erhalten bleiben. Nicht selten wird der ganze Kern bis auf Reste des Nucellusdermatogens auf diese Weise aufgezehrt; so bei den Papilionaceen, Amygdalaceen, Rosaceen, Pomaceen, Gramineen u. s. w. — In anderen Fällen bleibt der Embryosack klein und es bleibt fast der gesammte Nucelluskörper erhalten; so bei allen von mir untersuchten Curvembryonaten, bei welchen im reifen Samen das Endosperm um das Würzelchen herum immer sicher nachzuweisen ist. — Es kann aber endlich auch der Fall eintreten, daß der Embryo, der gleichfalls in Folge abgesonderter Fermente die Fähigkeit besitzt, jugendliche Cellulose-Membranen bis zu einem gewissen Grade, sodann Eiweißkörper, Stärke u. s. w. in Lösung zu bringen — solche Entwickeluug erlangt, daß er nicht nur das Endosperm sondern auch noch das Nucellusgewebe desorganisirt, löst und verdrängt.

Diese Verhältnisse sind oft in gewisser Form und mit gewisser Constanz an natürliche Pflanzengruppen gebunden, so daß sie sich häufig zu systematischen Zwecken, Klassifikationen u. dgl. mit Vortheil verwerthen lassen.

Folgende Fälle würden hierbei in Betracht kommen:

1) Der heranwachsende Embryo resorbirt Embryosackgewebe und Eikern, wobei in den meisten Fällen zuerst der Embryosack das Eikerngewebe aufzehrt, sodann das Endosperm vom Embryo verzehrt wird. Auf diese Weise ist schließlich letzterer nur von unscheinbaren Ueberresten des Endosperms und Nucellus und über diesen von dem Integument umschlossen. Solche Embryonen (auch die Samen) nennt man eiweißlos[1]). Bei ihnen enthält der Embryo besonders in seinen ansehnlichen Cotyledonen, aber auch in den übrigen Theilen die ge-

[1]) Fast ausnahmslos findet man bei den sogenannten eiweißlosen Samen unter der Testa desorganisirte Ueberreste des Nucellus, sowie insbesondere des Embryosackgewebes. Namentlich ist die den Kleberzellen der Gräser entsprechende Schichte tafelförmiger Zellen beinahe immer intact erhalten geblieben. Dennoch nenne ich Samen,

sammten Nährstoffe des Samens. So bei den Compositen, Cucurbitaceen, den meisten Papilionaceen.

2) Der sich vergrößernde Embryo resorbirt das Embryonalsackgewebe, läßt aber das Nucellusgewebe größtentheils intact, das seinerseits sich nun mit Reservestoffen anfüllt. Dieses Nucellusgewebe wird als Perisperm oder Außeneiweiß bezeichnet: so die Curvembryonaten; ebenso Canna nach Schleiden (Grundz. d. wiss. Bot. 4. Aufl. 1861 S. 535). Bei letzterer kommt nach ihm der seltene Fall vor, daß der obere Theil des Nucellus vom Keimsack frühzeitig verdrängt wird, jedoch bleibt die Eikernbasis (Chalaza) erhalten und bildet am reifen Samen das Perisperm.

3. Das Nucellusgewebe wird von dem sich rasch vergrößernden Embryosack aufgezehrt: Personaten (nicht selten mit Zurücklassung der Nucellusoberhaut), welcher seinerseits nur zum Theil vom Embryo bis zur Samenreife resorbirt wird; so daß zwischen Embryo und Testa ein sich mit Reservestoffen füllendes, vom Embryosack abstammendes Gewebe im reifen Samen vorhanden ist. Letzteres wird Endosperm oder Inneneiweiß und solcher Same oder Embryo als einfach eiweißhaltig bezeichnet: Euphorbiaceen, viele Papilionaceen, die Umbelliferen, Dipsaceen u. s. w.

4. Der Embryo resorbirt nur einen kleinen Theil des Embryosackgewebes, und das Nucellusgewebe bleibt ebenfalls großentheils erhalten. Derartige Samen heißen doppelt eiweißhaltig, da sie Endosperm und Perisperm enthalten: Piperaceen, Nelumbieen, Scitamineen. Auch fast alle Curvembryonaten sind hierher zu rechnen, doch besitzen sie vom Endosperm nur geringe wohl erhaltene Ueberreste.

Ausnahmsweise kommt es vor, daß das Endosperm aus der Mikropyle herauswächst und den Keim dabei mit sich führt; so nach Treub[1]) bei Avicennia officinalis. Nach Warming[1]) verhält sich das Eiweiß von Rhizophora Mangle ebenso, während der Keim selbst im größeren, innerhalb der Testa umschlossenen Endospermtheile zurückbleibt.

VI. Parthenogenesis und Polyembryonie.

Unter Parthenogenesis oder Jungfernzeugung versteht man die Fähigkeit der Eizelle des Embryosackes, sich ohne vorhergegangene Befruchtung, also mit Ausschluß der Bestäubung und eines Pollenschlauches zu einem Embryo auszubilden. Sie wurde zuerst von John Smith für Caelebogyne ilicifolia im Kew-Garten bei London im Jahre 1840 angegeben, sodann durch

welche außer und unter dieser Schichte keine mit Nährstoffen versehenen wohl erhaltenen Zellen mehr führen, „eiweißlos".

[1]) Bot. Zeitung. 1883. Nr. 12.

R. Brown, Lindley und Hooker bestätigt. Fernere Untersuchungen von A. Braun und Deecke, Radlkofer, Ramisch, Regel, Hanstein u. A. schienen die Parthenogenesis nicht nur für die genannte Euphorbiacee, sondern auch noch für Mercurialis, Cannabis, Spinacia, die von Kerner[1]) für Antennaria alpina zu constatiren. Doch fand man, daß bei den letztgenannten Pflanzen neben den weiblichen Blumen nicht selten auch einige männliche auf demselben Pflanzenstocke vorkommen, wodurch also leicht eine Bestäubung unbemerkt erfolgen konnte. Auch für Caelebogyne konnte H. Karsten den Nachweis des Vorkommens von Staubgefäßen in der weiblichen Blume liefern. — In jenen selteneren Fällen, wo trotz sorgfältiger Entfernung der Staubgefäße keimfähige Samen erhalten wurden, zeigte sich aber die merkwürdige Erscheinung, daß die bei der Keimung erzielten Pflanzen alle weiblich, niemals männlich waren. Die neuen Pflanzen verhielten sich also wie solche, die aus Adventiv- oder aus anderen Knospen oder Sprossen einer jeden beliebigen weiblichen Pflanze sich künstlich erzielen lassen.

In neuerer Zeit ist nun durch Straßburger[2]) bekannt geworden, daß bei Caelebogyne und anderen Pflanzen einzelne im Scheitel des Nucellus situirte Zellen dieses letzteren die Fähigkeit besitzen, sich zu theilen, und gleich einer befruchteten Eizelle zu einem entwickelungsfähigen Embryo auszuwachsen vermögen. Es findet demnach bei vielen Pflanzen eine im Nucellus (analog der im Prothallium der Filices beobachteten sog. Farlow'schen Sprossung) erfolgende Adventivsproßbildung statt, welche wohl Veranlassung gegeben hat an Parthenogenesis bei eingeschlechtlichen weiblichen Pflanzen zu denken.

Wenn nun auch Parthenogenesis, eine bei den niederen Thieren so häufige und wie es scheint auch bei niederen Pflanzen hin und wieder vorkommende Erscheinung im vornhinein bei den Phanerogamen denkbar und möglich erscheint, so theilt sie doch mit der Urzeugung noch das Mißgeschick, durch kein sicheres und unwiderlegbares Faktum nachgewiesen zu sein.

An die Parthenogenesis reiht sich noch an die Erscheinung der Polyembryonie. Hierunter versteht man die Anwesenheit von zwei oder mehr Embryonen in der entwickelten Samenknospe oder im Samen. Solche Samen sind schon längst bekannt. Bischoff führt bereits Viscum album, Pinus Cembra, Cycas circinalis, Funkia, Polyembryum castanocarpum an; — ferner kannte man sie längst bei Citrus sinensis, C. medica, Ardisia crenulata, Caelebogyne u. a.

Polyembryonie der Samenknospe ist auf zweierlei Art möglich; entweder es bilden sich mehrere Eier, die auch durch Eitheilung entstehen können — oder es treten die oben angeführten Nucellarsprossungen auf. Früher war letztere Art nicht bekannt, und man glaubt daher, daß die Mehrkeimigkeit des Samens von mehreren Eiern oder Eianlagen ausschließlich herrühre.

---

[1]) Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. Wien 1876.

[2]) Straßburger, Ueber Befruchtung und Zelltheilung. Jena 1878, S. 63—68, 83.

Wie wir bereits oben geſehen, kommen mehrere Eier oder Embryoanlagen hin und wieder im Embryoſack vor; ſelbſt zwei und mehr Embryoſäcke ſind von Hofmeiſter, Schacht und Meyen entdeckt, von Straßburger u. A. theilweiſe beſtätigt und ihre Zahl durch neue Beiſpiele bereichert worden.

Nach Straßburger findet man zwei Eianlagen im Embryoſack bei Sinningia Lindleyana, Santalum album, Gymnadenia Conopsea, Cypripedium Calceolus, Orchis latifolia, bei letzterer vielleicht durch Theilung des urſprünglich einzigen Eies entſtanden; ferner nach Hofmeiſter bei Funkia, Scabiosa, Citrus. Aber nach den genannten Autoren können auch zwei oder mehr Embryoſäcke je mit einer oder zwei Eiern bei Angioſpermen auftreten; ſo bei Viscum (Meyen), Cheiranthus Cheiri, Persea indica (Schacht), Rosa, Loranthus europaeus (Hofmeiſter).

Da bei den Gymnoſpermen conſtant mehrere Archegonien (Corpuscula) innerhalb eines Ovulums vorkommen und überdies die befruchtete Eizelle ſehr gewöhnlich eine Spaltung in einige Embryoanlagen erfährt, ſind hier die Bedingungen für Polyembryonie der Samen mehr als irgendwo ſonſt gegeben. Nichtsdeſtoweniger ſind zwei oder mehr Keime immerhin auch hier eine ſeltenere Erſcheinung. Biſchoff giebt an, daß bei Cycas circinalis außer dem einen normal entwickelten Embryo noch 4—5 rudimentäre, an langen Fäden (Vorkeim) befeſtigte Embryonen vorkommen. Auch A. Braun u. A. haben bei Cycadeenſamen Fälle von Diembryonie angegeben. Lawſon hat bei Pinus ponderosa Dougl. und bei Thuja gigantea Nutt., Endlicher bei Ginko biloba hin und wieder zwei Embryonen in einem Samen beobachtet.

Bei den Angioſpermen, die faſt immer nur ein Ei enthalten, haben die Unterſuchungen von Straßburger ergeben, daß auch da, wo zwei Eier vorhanden, wahrſcheinlich niemals zwei Embryonen zur Entwickelung gelangen; nur in ſehr ſeltenen Fällen, z. B. bei Orchis latifolia, bei der hin und wieder zwei Embryonen auftreten, dürfte vielleicht an eine Verdoppelung des Eies als Urſache der Diembryonie gedacht werden; überall jedoch, wo mehr als zwei Embryonen vorkommen, dürften ſicher Nucellarſproſſungen vorliegen.

Die Nucellarſproſſungen, die gewöhnlichſte Art der Polyembryonie wurde erſt durch Straßburger[1]) bekannt. Sie beſteht darin, daß einige bis zahlreiche dem Embryoſack benachbarte Zellen der Eikernſpitze ſich zu theilen und in Adventivſproſſe umzuwandeln vermögen. Faſt alle früher und ſpäter bekannten Fälle von Di- und Polyembryonie, die wie oben bemerkt, theilweiſe auch auf Rechnung der Parthenogeneſis liefen, verdanken ihre Mehrkeimigkeit dem oben erwähnten Verhalten des Nucellargewebes. Die Zahl der alſo gebildeten Embryonen iſt variabel bei derſelben Species. Ein, zwei bis drei kommen nach A. Braun

[1]) Straßburger, Ueber Polyembryonie. Zeitſchr. f. Naturwiſſ. Jena 1878.

und Radlkofer vor bei Caelebogyne, zwei bis sieben bei Citrus sinensis, Citrus medica, ebenso viele bei Ardisia crenulata.

Die Zahl der Pflanzen mit mehrkeimigen Samenknospen und Samen ist ziemlich groß. Nach den genannten Forschern und Anderen gehören wahrscheinlich folgende Angiospermen hierher: Funkia coerulea, Nothoscorodum fragrans, Citrus-Arten, Caelebogyne ilicifolia, Polyembryum castanocarpum, Ardisia-Arten, Scabiosa atropurpurea, Zea Mays, Carex maxima, Asparagus officinalis, Hymenocallis mexicana und repanda, Fagus sylvatica, Vincetoxicum officinale, Cephalaria alpina, Ranunculus lanuginosus, Berberis vulgaris, Viola tricolor, Helianthemum grandiflorum, Hypericum perforatum, Celosia cristata, Opuntia-Arten, Euphorbia platyphyllos, E. helioscopia, Evonymus europaeus, E. latifolius, Camellia japonica, Mangifera indica, Tropaeolum majus, Pyrus Malus, P. communis und andere von A. Braun (Polyembryonie) aufgeführte Pflanzen.

Hierher gehört endlich auch Calostemma Cunninghami, deren Nucelli sich nach H. Baillon in Knospen umwandeln, indem sich die Chalaza durch Zellenwucherung verdickt und sich Adventivknospen bilden, während die im Embryosack enthaltene Keimzelle einen gewöhnlichen Embryo bildet.

VII. Selbst- und Fremdbestäubung.

Gleich wie bei den vorhergehenden Abschnitten soll auch hier nur eine sehr gedrängte Besprechung dieses weiten umfassenden Themas stattfinden und können nur die wichtigsten für die Frucht- und Samenbildung hervorragendsten Momente berührt werden. Im Uebrigen muß ich auf die bekannten bahnbrechenden Arbeiten von Gärtner, Kölreuter, Sageret, Sprengel, Darwin, Treviranus, Delpino, Hildebrand, Focke, Kerner u. a. verweisen.

Die Mehrzahl der Phanerogamen zeichnet sich scheinbar durch Zwitterblumen aus und könnte man sich danach leicht zu der Annahme berechtigt fühlen, daß in der Natur bei diesen wenigstens Selbstbestäubung begünstigt und Regel sei. Jedoch haben schon Kölreuter, Sprengel, Gärtner erkannt, daß eine Menge von Einrichtungen bestehen, welche die Selbstbestäubung erschweren oder verhindern. In neuerer Zeit ist es aber insbesondere Darwin, Hildebrand, F. Müller, H. Müller u. A. gelungen, deutlichst zu zeigen daß Selbstbestäubung in der Regel nachtheilig, Fremdbestäubung meist höchst vortheilhaft sei.

Damit zu diesem Zwecke die Selbstbestäubung möglichst verhindert werde, sind mehrere hervorragende Einrichtungen von der Natur getroffen, welche die Fremdbestäubung in jeder Beziehung zu begünstigen vermögen.

Zunächst hat Darwin[1]) gefunden, daß bei Zwitterblumen der Pollen eines anderen Individuums, falls derselbe gleichzeitig mit dem eigenen Pollen auf

[1]) Wirkungen d. Kreuz- und Selbstbefruchtung. Cap. 10.

die Narbe gelangt, letzteren in allen Fällen überflügelt, auch wenn der eigene Pollen für ſich allein befähigt ſein würde, die Befruchtung auszuführen.

Die ſo durch Fremdbeſtäubung erzielten Samen geben kräftigere Nachkommen, als die durch Selbſtbeſtäubung erhaltenen. — Auch manche Blumen, welche nur Selbſtbefruchtung zu erleiden ſchienen, hat man ſpäter doch als ſolche erkannt, welche für Fremdbeſtäubung entweder zugänglich ſind, oder derſelben gar nicht entbehren können. So wies z. B. Hildebrand[1]) für Corydalis cava, die ſich ſtets ſelbſt beſtäubt, nach, daß die durch den Pollen der eigenen Blume erfolgte Beſtäubung immer wirkungslos ſei; ebenſo iſt der Pollen einer anderen Blume deſſelben Individuums faſt ſtets ungeeignet zur Samenbildung; nur Pollen einer anderen Pflanze bewirkt erfolgreiche Befruchtung.

Eine merkwürdige Einrichtung, die die Natur zur Begünſtigung der Fremdbeſtäubung geſchaffen, iſt die der Heteroſtylie.

Schon Sprengel hatte bei Hottonia beobachtet, daß „einige Pflanzen lauter ſolche Blumen haben, deren Staubgefäße innerhalb der Kronenröhre befindlich ſind, deren Griffel aber aus derſelben hervorragt, und andere alles ſolche Blumen, deren Griffel kürzer iſt, deren Staubgefäße aber länger ſind, als die Kronenröhre. Ich glaube nicht, daß dieſes etwas Zufälliges, ſondern eine Einrichtung der Natur iſt, obgleich ich nicht im Stande bin, die Abſicht derſelben anzugeben.“ Darwin ſchenkte dieſen eigenthümlichen Verhältniſſen größere Aufmerkſamkeit und unterſuchte eine bedeutende Anzahl hieher gehöriger Formen, die er als dimorphe und trimorphe bezeichnete, je nachdem ſie lang- und kurzgriffelige, oder lang-, mittel- und kurzgriffelige Blumen beſitzen. Hildebrand nannte ſie heteroſtyle, demgemäß macro-, meſo- und microſtyle.

Lang-, kurz- und mittelgriffelige werden durch entſprechend lange oder kurze Staubgefäße der Blumen eines anderen Pflanzenindividuums befruchtet. Dies geſchieht hauptſächlich durch Inſecten und Darwin nennt die ſo vor ſich gehende Befruchtung die legitime. Entgegengeſetzten Falles aber, wenn z. B. die langgriffelige Blume durch den Pollen der kurzen Staubgefäße (einer langgriffeligen Blume) oder umgekehrt die kurzgriffelige durch lange Staubgefäße befruchtet wird, nennt Darwin dieſe Beſtäubung illegitim. Bei den dimorphen Blumen ſind zwei Arten legitimer und zwei illegitimer, bei den trimorphen ſechs Arten legitimer und zwölf illegitimer Kreuzung möglich.

Nach Darwin liefern bei di- und trimorphen Blumen die legitimen Kreuzungen die zahlreichſten und beſt ausgebildeten Samen mit den kräftigſten Keimpflanzen, während die illegitime Beſtäubung geringe bis keine Samenerträge mit ſchlecht ausgebildeten Samen und ſchwächlichen Keimlingen liefert, welch' letztere ſich meiſt wie Baſtarde verhalten. Daſſelbe fand auch Hildebrand bei zahlreichen Pflanzen.

[1]) Pringsheim, Jahrb. f. wiſſ. Bot., V, VII.

Dimorph sind Primula und andere Primulaceen, manche Boraginaceen, Linaceen. Trimorph sind Oxalis-, Lythrum-Arten u. s. w.

Eine weitere Einrichtung zur Begünstigung der Fremd- und Verhinderung der Selbstbestäubung ist die Dichogamie.

Kölreuter[1]) machte zuerst bei Malvaceen, Polemonium und Epilobium die Wahrnehmung, daß die Sexualorgane bei diesen Pflanzen ungleichzeitig zur Entwickelung gelangen, daher Fremdbestäubung (durch Insecten) nothwendig sei. H. C. Sprengel[2]) nannte derartige Zwitterblumen Dichogamen. Bei den einen entwickeln sich die Staubgefäße früher als die Pistille, sie werden protandrische oder proterandrische genannt; bei den anderen findet das Gegentheil statt, sie heißen protogyne.

In der Einleitung seines berühmten Werkes sagt Sprengel S. 43:

„Da sehr viele Blumen getrennten Geschlechts und wahrscheinlich eben so viele Zwitterblumen Dichogamisten sind, so scheint die Natur es nicht haben zu wollen, daß irgend eine Blume durch ihren eigenen Staub befruchtet werden solle." Trotzdem er jedoch selbst bei Hemerocallis fulva nach künstlicher Selbstbefruchtung keine Frucht- und Samenernte erzielen konnte, war er doch noch zu befangen, um die wahre Ursache dieser Erscheinung zu erkennen. A. Knight (Philos. Transact. 1799) erkannte zuerst die nachtheiligen Folgen fortgesetzter Inzucht bei Pisum und sprach die Ansicht aus, daß keine Pflanze eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch sich selbst befruchte; auch zeigte er, daß man durch Inzucht bei der Erbse weniger Samen und schwächlichere Nachkommen erhält, als durch Fremdbestäubung. Jedoch erst Darwin blieb es vorbehalten, in seinem berühmten Werke „Ueber die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl" im Jahre 1859 dieser von Sprengel entdeckten, von Knight in ihrem Wesen richtig erkannten Thatsache zur allgemeinen Kenntniß und Anerkennung zu verhelfen und den vermuthlich als im Allgemeinen in der Natur gültigen Satz aufzustellen: „daß kein organisches Wesen sich eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch durch Selbstbefruchtung zu erhalten vermag, sondern daß gelegentliche, wenn auch oft erst nach sehr langen Zeiträumen erfolgende Kreuzung mit getrennten Individuen unerläßliche Bedingung für dauernde Forterhaltung ist[3])."

Sehr interessant ist das Vorkommen selbstimpotenter Gewächse. Es ist nämlich bei manchen Pflanzen der Pollen nicht nur der eigenen Blume, sondern sogar desselben Individuums absolut unfähig, erfolgreich zu befruchten, während der Blüthenstaub eines anderen Individuums dies leicht auszuführen

---

[1]) Vorläufige Nachricht ꝛc., Leipzig 1761.

[2]) Das neu entdeckte Geheimniß d. Natur. Berlin 1793.

[3]) Darwin, l. c.

vermag. Hildebrand[1]) befruchtete 63 Blumen der Corydalis cava mit dem Pollen anderer Individuen derſelben Art. Er erhielt 58 Früchte mit je 4,5 Samen im Mittel. — Sodann befruchtete er 16 Blumen mit dem Pollen von Blumen deſſelben Individuums und erhielt nur drei Früchte, von denen nur eine einzige zwei Samen enthielt. Endlich beſtäubte er 27 Blumen jede mit ihrem eigenen Pollen und erhielt davon keine einzige Frucht. Es würden demnach 100 Blumen producirt haben im:

1. Fall	92	Früchte	mit	414	Samen,
2. „	19	„	„	12	„
3. „	0	„	„	0	„

Gärtner konnte zwei Pflanzen von Lobelia fulgens mit ihrem eigenen Pollen nicht befruchten; ſtets blieben ſie ſteril, obwohl ſie ſelbſt mit anderen Species erfolgreich gegenſeitig gekreuzt werden konnten. Aehnlich verhielt ſich Verbascum nigrum. Ferner nach Tinzmann Reseda odorata und Solanum tuberosum, ſodann nach Mowbray Passiflora alata, P. racemosa u. a.[2]).

Scott befruchtete ein- bis zweihundert Blumen von Oncidium sphacelatum mit ihrem eigenen Pollen und erhielt keine Frucht, obgleich die Pollenſchläuche in die Narben eindrangen. Maxillaria atro-rubens war nach demſelben ſogar vollſtändig unempfänglich für die Befruchtung mit dem Pollen eines anderen Individuums derſelben Art. Ganz daſſelbe fand nach Darwin auch Fritz Müller in Deſterro in Braſilien bei Oncidium flexuosum, während durch Befruchtung mit einer anderen Species ſamentragende Kapſeln erzielt wurden. (Darwin, Variiren, II. Cap. 17).

Mitunter kommt es auch vor, daß die Beſtäubung einer Blume durch den Blüthenſtaub eines anderen Individuums fruchtlos bleibt, falls die beiden Individuen nahe verwandt ſind, alſo vielleicht aus Samen derſelben Frucht oder desſelben Pflanzenindividuums ſich entwickelten, während durch Kreuzung der Blumen zweier nicht oder entfernt verwandter Pflanzen reichliche Frucht- und Samenbildung eintritt. So nach Fritz Müller bei einem braſilianiſchen Abutilon und einer Bignonia.

Höchſt merkwürdig iſt eine von Fritz Müller gemachte Beobachtung, der zu Folge der Pollen einiger Orchidaceen giftig auf die Narben der Blumen deſſelben Individuums wirkt, während der Pollen eines anderen Pflanzenindividuums in normaler Weiſe Befruchtung mit Frucht- und Samenbildung hervorbringt. (Darwin, Variiren, II. Cap. 17).

Verſchiedene Einrichtungen kann man ſehr häufig innerhalb einer Familie

---

[1]) International Horticult. Congress, London, 1866.

[2]) Darwin, Variiren, II, Cap. 17.

vereint finden. So sind bei den Gramineen Anthoxanthum odoratum, Alopecurus pratensis und Nardus stricta nach Hildebrand[1]) protogyn.

Bei Oryza clandestina finden sich nach Walz[2]) kleistogame Blumen. Beim Weizen sind nach Delpino[4]) die Blumen homogamisch, sie öffnen sich nur für eine Viertelstunde um sich sodann wieder hermetisch zu verschließen. Fremdbestäubung ist daher beschränkt. Durch Selbstbestäubung erhielt Delpino normale Früchte.

Shireff, Körnike und Rimpau[5]) konnten durch dichte und gemischte Aussaat verschiedener Weizenvarietäten niemals Zwischenformen erzeugen, was, wenn Fremdbestäubung Regel, hierbei unvermeidlich gewesen wäre.

Die gemeine Gerste öffnet nach Delpino die mittleren Blumen nie, während die vier seitlichen Reihen sich ähnlich wie Triticum verhalten. Bei der zweizeiligen Gerste öffnen sich nach ihm die Zwitterblumen nur ausnahmsweise und vereinzelt und können sie dann gelegentlich durch die nur männlichen seitlichen befruchtet werden. — Bei dem monöcischen Mais ist Selbstbestäubung zwar nicht erfolglos, Fremdbestäubung aber weit vortheilhafter. — Roggen hat endlich nach Delpino homogamische Blumen, die sich weit öffnen, daher Fremdbestäubung sehr leicht erfolgen kann. — Im Uebrigen dürfte es selbstverständlich sein, daß alle Gräsergruppen mit weit hervorragenden Narben der Fremdbestäubung angepaßt sind.

Eine große Anzahl von Pflanzen ist diclin oder nichtzwitterig. Bei ihnen unterscheidet man mit Linné dreierlei Verhältnisse: 1) Diöcie: männliche und weibliche Organe auf verschiedenen Individuen vertheilt, wie bei Salix, Populus, Cannabis, Humulus, vielen Carex- und Palmenarten, Viscum, Juniperus, Taxus. 2) Monoecie: Männliche und weibliche Blumen auf demselben Individuum: Carex, Arum, Typha, Juglandaceen, Amentaceen, Euphorbia, Cucurbitaceen, Abietineen. 3) Polygamie: Männliche, weibliche und Zwitterblumen auf demselben oder auf distincten Individuen: Laurus nobilis, Aesculus Hippocastanum, Rhamnus catharticus; viele Acer-Arten, Fraxinus excelsior.

In allen diesen Fällen ist Fremdbestäubung von selbst geboten; bei den Polygamen sind die vorkommenden Zwitterblumen wohl meist selbstimpotent.

Nicht selten sind bei Zwitterblumen Einrichtungen getroffen, welche die Selbstbestäubung entweder bedeutend erschweren, oder dieselbe durchaus unmöglich machen. So bei den Orchidaceen, Passiflora, Cyclamen und vielen anderen. Hierzu bedarf es anderweitiger Hilfsmittel; namentlich der Thiere.

---

[1]) Die Geschlechtervertheilung bei den Pflanzen. Leipzig 1867.

[2]) Botan. Zeitung. 1864. S. 145.

[3]) Sulla dicogamia vegetale e specialmente su quella dei Cereali Bollettini etc. 1871.

[4]) Züchtung neuer Getreidevarietäten. Landw. Jahrb. 1877.

Um die Fremdbeſtäubung im Pflanzenreiche möglichſt zu fördern und zu erleichtern, bedient ſich die Natur zunächſt der Beihilfe der Inſecten im großartigſten Maßſtabe, was bereits im vorigen Jahrhundert von Curt Sprengel[1]) beobachtet wurde.

Letztere werden demgemäß durch Abſcheidung von Honig, durch prachtvolle oder auffallend grelle Färbungen oder Flecken, wie zuerſt C. Sprengel (l. c.) beobachtete, durch Pracht und Größe der Blumen, durch Wohlgeruch, durch eigenthümlichen Bau der Blumen, die ihnen in vielen Fällen momentanen oder längeren geſchützten Aufenthalt bieten u. ſ. w. angelockt, damit ſie, von Blume zu Blume gelangend, der Narbe fremden Blüthenſtaub zuführen.

Die Nothwendigkeit des Inſectenbeſuchs für eine wirkſame Befruchtung der Blumen wurde ſchon von Kölreuter[2]) für die Cucurbitaceen, Sambucus, Viscum u. a. nachgewieſen. Aber Sprengel wies zuerſt (l. c.) auf die allgemeine Verbreitung, in vielen Fällen auf die Nothwendigkeit der Fremdbeſtäubung durch dieſelben im Jahre 1793 hin, nachdem er ſolche zuerſt bei Iris erkannt hatte.

Bleiben die Inſecten aus in Folge von Witterungsverhältniſſen, oder weil die Pflanzen in einem abgeſchloſſenen Raume, der den Inſecten unzugänglich iſt, ſich befinden, ſo unterbleibt die Fremdbeſtäubung und damit die Frucht- und Samenbildung. Daher die von Landwirthen und Gärtnern ſo häufig beobachtete Erſcheinung, daß gewiſſe Nutzpflanzen geringe Erträge liefern, wenn während der Blüthezeit derſelben anhaltendes Regenwetter herrſcht. — Aehnliches kann ſich auch ereignen, wenn eine Pflanze nach einer von der Heimath ſehr entfernten Gegend oder nach einem fremden Welttheil verſetzt wird, woſelbſt die Inſecten, die ſie ſonſt beſuchten, fehlen, wie Darwin, Fritz Müller u. A. beobachtet haben.

Sehr fruchtbar ſind auch bei Inſectenabſchluß nach Darwin[3]) Brassica oleracea. Raphanus sativus, Iberis umbellata und I. amara, viele Nymphea-Arten, Adonis aestivalis, Ranunculus acris, Papaver somniferum, Linum usitatissimum, Impatiens noli tangere, Stellaria media, Beta vulgaris, Vicia sativa, Pisum sativum, Lathyrus-, Lupinus-Arten, Phaseolus, Mimulus luteus, Verbascum Thapsus, V. Lychnitis, Allium Cepa u. ſ. w.

Bei Inſectenausſchluß waren nach Darwin[4]) vollkommen ſteril: Passiflora mehrere Arten, Viola canina, einige Nymphea-Arten, einige Individuen von Reseda odorata, Escholtzia californica in Braſilien, Corydalis cava, Hypecoum grandiflorum. Sarothamnus scoparius, Cuphea purpurea, Petunia violacea, manche Varietäten von Solanum tuberosum, Cyclamen persicum, Salvia Tenori,

---

[1]) Das entdeckte Geheimniß der Natur. Berlin 1793.

[2]) Vorläufige Nachricht v. einig. d. Geſchl. d. Pfl. betr. Verſuchen u. Beobacht. Leipzig 1761 — und „Fortſetz. d. vorl. Nachr." Leipzig 1763.

[3]) Wirkungen der Kreuz- und Selbſtbefruchtung. Cap. 10.

[4]) Wirkungen der Kreuz- und Selbſtbefruchtung. Cap. 10.

Linaria vulgaris, Verbascum phoeniceum, Lobelia ramosa, L. fulgens, Senecio cruentus, die meisten Orchidaceen u. s. w.

In selteneren Fällen hat man bei fremdländischen Blumen auch Befruchtungen durch Vögel und Schnecken (s. u.) beobachtet.

Viele Blumen aber, welche keine der eben erwähnten Vorzüge besitzen, sind auf anderweitigen Transport ihres Blüthenstaubes durch Wind oder selbst das Wasser angewiesen, zu welchem Zwecke sie den Blüthenstaub meist in ungeheueren Mengen produziren, oder sie besitzen besondere Einrichtungen, Schleudervorrichtungen u. s. w. welche das Ausstreuen des Pollens erleichtern oder begünstigen.

Wie weit der Pollen manchmal durch den Wind fortgeführt wird, ergiebt sich aus einer Mittheilung Lyngbye's[1]), der zu Folge einmal im Frühjahr zu Kopenhagen und Umgebung ein vermeintlicher Schwefelregen fiel, der aus Fichtenpollen bestand und nach des Mittheilers Ansicht nur aus den Fichtenwäldern von Pommern und Mecklenburg herrühren konnte.

Sehr viele Apetalen, Monocotylen und alle Gymnospermen sind auf Fremdbestäubung durch den Wind angewiesen, da sie von Insecten nicht oder nur zufällig besucht werden. Manche haben zu diesem Zweck eigenthümliche, die Zerstäubung des Pollens begünstigende Vorrichtungen. Bei den Urticaceen und einigen Moraceen, ebenso bei Posoqueria fragrans, einer Rubiacee (F. Müller) werden die Staubgefäße bei ihrer Entfaltung elastisch herausgeschleudert und dabei der Pollen ausgestreut.

Bei den Gramineen, speciell bei unseren Getreidearten werden die Staubgefäße aus den Spelzen weit hervorgehoben und der Blüthenstaub fällt auf die Narben tiefer stehender Blumen.

Sehr viele von Insecten nicht besuchte Wasserpflanzen können nur dann befruchtet werden, wenn der reichlich gebildete Blüthenstaub vom Wasser den Pistillen anderer Blumen zugeführt wird.. Bei ihnen fungirt das Wasser wie bei den vorigen der Wind. So bei Vallisneria spiralis s. u. S. 57, 60 und anderen Wasserpflanzen. Schon De Candolle (Phys. végét. II. S. 529) berichtet, daß die Blumen der Aldrovanda vesiculosa, einer Pflanze, die am Grunde von schlammigen Landseen im mittleren und südlichen Europa wächst, sich etwas vor der Blüthezeit von der Pflanze lostrennen, sodann auf der Wasseroberfläche während der Blüthezeit sich erhalten und schließlich ohne Wurzelbildung zur Frucht- und Samenreife gelangen.

Interessante Einrichtungen sind ferner die zur Zeit der Befruchtungsfähigkeit stattfindenden Bewegungen der männlichen und weiblichen Organe gegen einander. Dies kann auf verschiedene Weise vor sich gehen. Zunächst findet man bei Berberis und anderen die Staubfäden reizbar; werden sie durch Insecten,

[1]) Tentamen Hydrophytologiae Danicae. Hafn. 1819, S. 212.

welche die Blumen beſuchen, gereizt, ſo bewegen ſich die Staubgefäße raſch gegen das Centrum der Blume hin und legen ſich an und auf die Narbe, woſelbſt ſich der Blüthenſtaub entleert.

Bei Cactaceen, Paſſifloren und anderen neigt ſich zur Befruchtungszeit der Stempel mit ſeinen Narben der Reihe nach gegen eine Anzahl von Staubgefäßen um ſich nach geſchehener Befruchtung wieder gerade zu ſtellen. Bei Fritillaria ſind die Staubgefäße viel kürzer als der lange Griffel, daher ſenkt ſich die ganze Blume vertikal abwärts, um ſich ſpäter nach der Befruchtung wieder zu erheben.

Bei dem Weidenröschen, Epilobium, ſind die vier Narbenſchenkel ſtraff an einander gelegt und gleich dem Griffel gerade und gegen die Erde geneigt; zur Zeit der Befruchtung krümmen ſich nun die vier Griffelſchenkel mit ziemlicher Kraft rückwärts gegen die kürzeren unbeweglichen Staubgefäße, um den Blüthenſtaub von ihnen zu empfangen.

Die Seeroſen und viele Waſſerpflanzen erheben zur Blüthezeit ihre Blumen kurze Zeit über das Waſſerniveau, um ſie nach erfolgter Beſtäubung wieder auf den Grund der Gewäſſer behufs Samenreifung zu verſenken.

Ebenſo eigenthümlich verhält ſich Hura crepitans, bei welchem Baume ſich die männlichen und die weiblichen Stengelzweige gegenſeitig nähern, ſo daß ſich ſchließlich die Blumen berühren. Nach der Befruchtung kehren die Zweige wieder in ihre frühere entfernte Stellung zurück.

Sehr merkwürdige Einrichtungen kommen vor bei Vallisneria spiralis. Bei dieſer diöciſchen Pflanze befinden ſich vor der Blüthe männliche und weibliche Blumen, letztere auf ſpiralig eingerolltem Stiele am Grunde der Pflanzen und der Gewäſſer. Beim Aufblühen der männlichen Blumen trennen ſich dieſe von der Mutterpflanze und gelangen ſchwimmend an die Waſſeroberfläche, während gleichzeitig die ſchraubenzieherförmigen Stiele der weiblichen Blumen ſich ſtrecken und ihre Blumen an die Oberfläche des Waſſers bringen. Letztere verbleiben hier bis ſie befruchtet ſind und ſenken ſich dann wieder auf den Waſſergrund hinab.

Ueber ſonſtige Bewegungen der Blumen und Blüthen vergleiche man das Werk Böchting's[1]).

Auffallend ſelbſt-fertile Pflanzen.

In ſelteneren Fällen kommt es vor, daß Pflanzen bei der Selbſtbeſtäubung höhere Frucht- und Samenerträge und aus letzteren wieder kräftigere Nachkommen liefern, als bei der Kreuzung mit anderen Individuen. So erhielt

[1]) H. Böchting, Dr., Die Bewegungen der Blüthen und Früchte. Bonn 1882.

Darwin[1]) zufällig eine Varietät von Mimulus luteus, welche ein derartiges Verhalten durch einige Generationen hindurch zeigte. Zwanzig Blumen der siebenten Generation mit dem eigenen Pollen bestäubt, gaben 19 sehr schöne Früchte, auch enthielten sie zahlreichere Samen, als die bei der Kreuzung erzeugten. Die Fruchtbarkeit der ersteren zu den letzteren verhielt sich der Anzahl der Früchte nach wie 137 : 100. Die Nachkommen verhielten sich hinsichtlich der Größe zu einander, wie 126 : 100.

Aehnliches zeigte eine Varietät von Ipomoea purpurea, sodann einige Nicotiana-Arten, manche Individuen von Reseda odorata und R. lutea, Primula veris und P. sinensis.

Von Orchidaceen sind nach Darwin nur einige bekannt, die sich ausschließlich selbst befruchten; so Ophrys apifera, Neotinea intacta, Epipactis viridiflora; ein brasilianisches Epidendrum, Dendrobium cretaceum, Spiranthes australis und zwei australische Thelymitra. — Einige wenige können auch durch Selbstbefruchtung bei ausbleibendem Insectenbesuch gute Samen produciren; so nach Darwin Cephalanthera grandiflora, Neottia Nidus avis, Listera ovata (?); die südafrikanische Disa macrantha; ferner einige Epidendreen. Im Uebrigen ist nach ihm bei den Orchidaceen Kreuzbefruchtung bis zur vollständigen Ausschließung der Selbstbefruchtung Regel[2]).

Hermann Müller entdeckte, daß eine verhältnißmäßig geringe Anzahl von Pflanzen merkwürdiger Weise neben den ansehnlichen großen und gewöhnlichen Blumen, welche der Fremdbestäubung durch Insecten zugänglich sind, auf distincten Individuen andere kleine unansehnliche Blumen tragen, welche sich niemals öffnen und daher nur für Bestäubung durch den eigenen Blüthenstaub geschaffen sind. Trotzdem sind die von ihnen produzirten Samen ebenso fruchtbar, als die anderen offenen, welche letztere selbst hin und wieder Neigung zur Sterilität besitzen. Diese Blumen wurden als geschlossenehige, cleistogame, bezeichnet.

Von einheimischen oder bekannten Pflanzen enthalten nach Kuhn und Darwin (Verschiedene Blüthenformen, Cap. 8) folgende Familien und Gattungen cleistogame Blumen:

Boraginaceen: Eritrichium.
Cuscutaceen: Cuscuta.
Scrophulariaceen: Scrophularia.
Linaria.
Labiaten: Lamium.
Salvia.
Asclepiadaceen: Stapelia.
Campanulaceen: Specularia.
Campanula.
Primulaceen: Hottonia.
Violaceen: Viola.
Cistaceen: Helianthemum.
Polygalaceen: Polygala.
Balsaminaceen: Impatiens.

[1]) Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung.

[2]) Darwin, Die Befruchtung der Orchideen, Cap. 9.

Oxalidaceen: Oxalis.
Papilionaceen: Ononis.
Vicia.
Lathyrus.
Glycine.
Droſeraceen: Drosera.
Juncaceen: Juncus.
Gramineen: Leersia.
Hordeum.
Commelinaceen: Commelina.

Nach Hildebrand[1]) iſt die überwiegende Mehrzahl der Blumen (der Phanerogamen) derart beſchaffen, daß Fremdbeſtäubung ausſchließlich ſtattfinden muß, oder daß dieſe außerordentlich begünſtigt wird. Nach dem Grade der Verhinderung der Selbſtbeſtäubung theilt er die Blumen der Phanerogamen folgender maßen ein:

A. Geſchlechter nicht in derſelben Blume vereint (Diclinie).

Dahin gehören:

1) Diöciſche Pflanzen: Cannabis, Humulus.

2) Monöciſche Pflanzen: Pinus und die meiſten Coniferen, Amentaceen, Cupuliferen u. a.

3) Polygame Pflanzen: Fraxinus, Acer, Aesculus u. a.

Bei allen dieſen iſt Fremdbeſtäubung durch Wind oder Inſecten durchaus erforderlich.

B. Blumen zwitterig (Monoclinie).

I. Beide Geſchlechter ungleich entwickelt (Dichogamie). Die Selbſtbeſtäubung demnach von der Natur verhindert, die Fremdbeſtäubung geſchieht durch Inſecten.

1) Protandriſche: Geranium pratense.

2) Protogyniſche: Luzula pilosa.

II. Beide Geſchlechter zugleich entwickelt (Homogamie).

a. Blumen öffnen ſich.[2])

* Antheren von der Narbe entfernt.

α. Griffellänge bei diſtincten Individuen verſchieden (Heterostylie. — Di- und Trimorphismus nach Darwin). — Hier iſt die Selbſtbeſtäubung zwar nicht verhindert, jedoch iſt ſie erfolglos (Pulmonaria officinalis), oder von geringerem Erfolg (Primula sinensis).

β. Griffellängen überall gleich (Homostylie).

1) Geſchlechtsorgane während der Blüthezeit in ihrer gegenſeitigen Lage ſich ändernd. Selbſtbefruchtung vermieden, Fremdbeſtäubung durch Inſecten begünſtigt. Anoda hastata.

2) Geſchlechtsorgane während der Blüthezeit in unveränderter Lage,

---

[1]) Die Geſchlechtervertheilung bei den Pflanzen. Leipzig. 1867.

[2]) Axell bezeichnet ſie als flores chasmogami in ſeinem Werk: Om anordningarna för fanerogama växternas befruktning. Stockholm 1869; nach H. Müller, Befruchtung d. Bl. d. Inſ. 1873.

+ Insectenhülfe zur Bestäubung nothwendig.

Zum Theil ist Selbstbestäubung unmöglich, Fremdbestäubung nothwendig: Orchidaceen.

Zum Theil ist Inzucht möglich aber nicht nothwendig. Fremdbestäubung wahrscheinlich: Asclepiadaceen.

++ Insectenhülfe zur Bestäubung nicht erforderlich. Selbstbestäubung möglich, jedoch auch Fremdbestäubung vorkommend.

** Antheren der Narbe anliegend, Selbstbestäubung unvermeidlich.

α. Es erfolgt keine Fruchtbildung bei Selbstbestäubung, Fremdbestäubung durch Insecten ausgeführt: Corydalis.

β. Es erfolgt Fruchtbildung durch Selbstbestäubung; Fremdbestäubung durch Insecten nicht ausgeschlossen.

b. Blumen öffnen sich nie (flores cleistogami Kuhn). Es erfolgt Frucht- und Samenbildung durch Selbstbestäubung; jede Fremdbestäubung ist ausgeschlossen; alle hieher gehörigen Pflanzen haben jedoch noch andere sich öffnende, der Fremdbestäubung angepaßte Blumen: Viola mirabilis, Oxalis Acetosella.

Nach den Transportmitteln, durch welche der Blüthenstaub bei den Pflanzen auf die Narben gelangt, hat Delpino[1]) (wenn wir hier von den Cryptogamen absehen wollen) folgende Klassifikation aufgestellt:

A. Wasserblüthige, Hydrophilae. Durch Vermittlung des Wassers befruchtete Pflanzen.

B. Windblüthige, Anemophilae. Durch Vermittlung des Windes befruchtete.

C. Thierblüthige, Zoidiophilae. Dnrch Vermittlung kleiner Thiere befruchtete.

A. Wasserblüthige (Hydrophilae).

1) Der Befruchtung unter Wasser angepaßt. Sie besitzen dünne fadenförmige Narben und reichliche Mengen von Pollen vom spec. Gewichte des Wassers. Kreuzung getrennter Stöcke unentbehrlich; Posidonia, Cymodocea, Zostera, Ceratophyllum.

2) Die Befruchtung geht an der Oberfläche des Wassers vor sich. Blüthenstaub leichter als Wasser oder auf einem schwimmenden Träger. Die weiblichen Blumen gelangen durch Streckung ihrer Stiele an die Wasseroberfläche: Ruppia, Vallisneria.

B. Windblüthige (Anemophilae).

Pollen glatt, leicht ausstreubar, gefärbte Kronen und Kelche fehlen, ebenso Honig und Wohlgeruch nicht vorhanden.

a. Griffel und Narben fehlen: Gymnospermen.

---

[1]) H. Müller, Befruchtung der Blumen durch Insecten. Leipzig 1873.

b. Narben vorhanden, ſehr ſtark ausgebildet, ſchwanz-, pinſel-, feder-, ſprengwedel-, blatt- oder ſcheibenförmig. Die männlichen Blumen- oder Blüthenſtände meiſt vom Winde hin- und herbewegt, häufig lange dünne leicht bewegliche Blüthenachſen oder langherabhängende Staubgefäße. Zuweilen öffnen oder entfalten ſich letztere elaſtiſch und ſchleudern den Blüthenſtaub wolkenartig fort. Sie zerfallen in:

1) Kätzchenblüthige. Die Achſen der männlichen Blüthen leicht beweglich: Amentaceen.

2) Blüthen hängend: Negundo fraxinifolium, Rumex, Rheum.

3) Blumen mit langen Staubfäden: Hieher faſt alle Gramineen, Cyperaceen, Juncaceen, Cannabinaceen, Ricinus, Mercurialis, Plantaginaceen, Callitriche, Myriophyllum, Hippuris, viele Thalictrums.

4) Mit losſchnellenden Staubgefäßen: Urticaceen, — Morus.

5) Blüthen unbeweglich: Typha, Sparganium, viele Palmen, Potamogeton, Triglochin.

C. Thierblüthige (Zoidiophilae).

Sie beſitzen vorwiegend gefärbte Kronen- oder Kelchblätter, wohl auch colorirte Hochblätter; ferner enthalten ſie meiſt Zucker oder andere für Thiere dienende Nährſtoffe und ſind in der Regel aromatiſch. Sie zerfallen wieder in:

I. Vogelblüthige. Ornithophilae.

Ihre Blumen ſind kleinen, Honig und Inſecten nachjagenden Vögeln (Trochilus, Nectarinia) angepaßt; häufig ſehr groß, ſackartig geſtaltet und grell gefärbt. Honigabſonderung meiſt maſſenhaft. Alle tropiſch.

II. Schneckenblüthige. Malacophilae.

Blumen ſo dicht gedrängt, daß über ſie hinwegkriechende Schnecken Pollen und Narbe erreichen müſſen. Gegen Verheerungen durch Schnecken ſind ſie entweder durch Abſonderung einer ätzenden Flüſſigkeit, welche die Schnecken tödtet (Alocasia odora), oder durch Umwandlung des Perigons in dickfleiſchiges eßbares Gewebe, mit deſſen Verzehrung ſich dann die Schnecken begnügen (Rhodea japonica), geſchützt.

III. Inſectenblüthige. Entomophilae.

Ihre Blumen ſind der Befruchtung durch Inſecten angepaßt. Mit Hinweglaſſung aller derjenigen, welche von verſchiedenen Inſectenklaſſen beſucht werden, theilt ſie Delpino ein in:

1. Melittophilae, der Befruchtung durch größere Bienen angepaßte. Es ſind Tagblumen von angenehmem Geruch und hübſcher Färbung, theils mit verſteckt liegendem Honig: Salvia pratensis; theils honiglos und dann mit einge-

ſchloſſenem, nur bei beſtimmter Behandlung zum Vorſchein kommendem Blüthenſtaube: Genista tinctoria*).

2. Micromelittophilae, für die Befruchtung durch kleine Bienen (und die mannigfachſten anderen kleinen Inſecten) angepaßte: Herminium Monorchis*)?

3. Myiophilae. Von den verſchiedenſten Fliegenarten beſuchte und befruchtete: Blumen meiſt trüb, gelblich, weinroth oder geſprenkelt; Geruch dem Menſchen ſowohl als den Bienen unangenehm. Honig flach liegend oder nur der Blüthenſtaub als Lockſpeiſe dienend: Evonymus.

4. Micromyiophilae. Dem Beſuche winziger Dipteren angepaßte. Die Blume oder die Hülle des Blüthenſtandes bildet einen Behälter mit engem Eingang, nicht ſelten ein vorübergehendes Gefängniß der befruchtenden Inſecten, mit geringer Honigſchichte, auch honiglos, dann mit reichlichem Blüthenſtaube: Aristolochia Clematitis, Arum.

5. Sapromyiophilae, von Aas- und Kothfliegen beſuchte Blumen. Sie riechen aasartig, ſtimmen ſonſt mit den beiden vorigen überein: Stapelia, Rafflesia. Amorphophallus pudicus.

6. Cantharophilae. Der Befruchtung durch Käfer angepaßte Blumen. Große Tagblumen mit hellen Farben, welche ſehr reichlichen Pollen produciren, mit ziemlich offen liegendem Honig: Liriodendron, Magnolia.

7. Psychophilae. Der Befruchtung durch Tagfalter angepaßte, lebhaft gefärbte Blumen, welche den Honig im Grunde einer langen Röhre bergen: Dianthus*).

8. Sphingophilae. Der Befruchtung durch Eulen und Schwärmer angepaßte Nachtblumen, von hellen Farben, angenehmem Geruch, Honig im Grunde des langen Kronenrohres, oder in einem Spornanhang u. ſ. w.: Lonicera Caprifolium*), Platanthera*).

Blendlinge nennt man die Kreuzungsproducte zweier diſtincter Raſſen oder Varietäten derſelben Species. Ihre Entſtehung hat in der Mehrzahl der Fälle nicht nur keine Schwierigkeiten, ſondern geht vielmehr mit überraſchender Leichtigkeit vor ſich. Gelangen Pollen einer diſtincten Raſſe auf die Narbe einer zweiten Raſſe derſelben Art gleichzeitig mit dem eigenen Pollen, ſo überwiegt faſt regelmäßig der fremde Pollen und es entſtehen Blendlingsſamen. Aus dieſem Grunde iſt es häufig ſo ſchwierig, ſelbſt unmöglich, eine beſtimmte neu eingeführte Raſſe im Freien rein fortzuzüchten.

Will man z. B. reine Zuchten von Kürbiſſen, Gurken, Kohlarten u. drgl. durchführen und erhalten, ſo muß vor Allem dafür geſorgt werden, daß ſie nicht von in der Nähe befindlichen anderen verwandten Raſſen durch die Thätigkeit der In-

---

Die mit *) bezeichneten Beiſpiele dieſer und der folgenden Seiten ſind von H. Müller (l. c.) hinzugefügt.

ſecten, durch den Wind u. ſ. w. beſtäubt werden. Denn ſind bei ſonſt gleichen Verhältniſſen die beſtäubenden gewöhnlichen Raſſen in derſelben Anzahl, wie die für die Zucht beſtimmten, vorhanden, ſo wird ſchon nach einem Jahre, alſo bei der erſten Generation, die urſprüngliche Eigenthümlichkeit zur Hälfte verſchwunden ſein. Währt dieſer Einfluß durch künftige Generationen fort, ſo wird vom urſprünglichen Character bis zur ſiebenten Generation nurmehr ca. $^1/_{130}$ vorhanden ſein. — Aus dieſem Grunde verſchwinden bei uns häufig ſchon nach wenigen Jahren gewöhnlich neu eingeführte Raſſen der Kohlarten, Gurken, Kürbiſſe und anderer Kulturpflanzen.

Nach den ſorgfältigen Unterſuchungen Gärtners[1]) hat ſich ergeben, daß eine Pflanzenraſſe häufig ſchon nach drei bis fünf Generationen, regelmäßig nach ſechs bis ſieben Generationen von einer anderen Raſſe abſorbirt werden könne. Auch Kölreuter fand bei Mirabilis vulgaris, welche er in acht auf einander folgenden Generationen mit der M. longiflora beſtäubte, daß faſt keine Spur mehr von der M. vulgaris zu erkennen war.

Ein rationeller Samenzüchter wird z. B. eine hervorragende Gurkenvarietät auf einem ſehr großen Grundſtücke und in möglichſter Menge an einem Orte cultiviren, der weit entfernt iſt von anderen Gurkenculturen. Derſelbe wird überdies nach erfolgter Reife die randſtändigen Pflanzen und Früchte ſeines Culturfeldes entfernen und nur die in der Mitte ſeiner Pflanzung befindlichen Früchte und Samen zur Weiterzucht verwenden, da dieſe gerade die größte Garantie der Reinheit und Echtheit der Raſſe gewähren. Denn wenn etwa ein Inſect nach ſtundenlangem Fluge von einer weit entfernten Gurkenpflanzung dahin gelangen ſollte, ſo wird dasſelbe wahrſcheinlich die randſtändigen Pflanzen zuerſt beſuchen und den fremden Pollen alſo hier zunächſt abladen. Bei Melonen- und Kürbis-Varietäten iſt es ganz ſo, wie die alte Erfahrung der Praxis gezeigt, und in neuerer Zeit durch Naudin experimentell dargethan worden. Ebenſo können Mais-, Kohl-, Rettig-, Runkelrüben-, Hanfvarietäten u. ſ. w. nur bei Abweſenheit anderer Varietäten oder Raſſen rein durch Samen fortgezüchtet werden. Auch von unſeren alten, alſo theilweiſe gewiß ſehr ſamenbeſtändigen Obſtraſſen iſt es bekannt, daß ſie ſich (ohne Zweifel aus obigen Gründen) durch Samen meiſt nicht rein nachzüchten laſſen. In ſehr vielen Fällen, in denen man von ſamenunbeſtändigen Arten, Raſſen oder Varietäten, Blendlingen u. ſ. w. ſpricht, dürfte vielleicht die Samenunbeſtändigkeit in den oben angedeuteten Urſachen zu ſuchen und zu finden ſein.

Baſtarde[2]) ſind Kreuzungsprodukte aus Formen zweier (verſchiedener) Arten derſelben Gattung oder verſchiedener Gattungen.

[1]) Baſtarderzeugung, S. 463 ff.

[2]) Unter Miſchlingen oder Hybriden verſteht man ſowohl Blendlinge als Baſtarde. — Vergl. auch das ebenſo ausführliche als gediegene Werk: W. O. Focke, Die Pflanzenmiſchlinge. Berlin 1881.

Manche Arten einer Gattung sind bekannt durch die verhältnißmäßig große Leichtigkeit, mit der sie sich gegenseitig kreuzen lassen; auch in der Natur kommen eine Menge von Bastarden vor, die alljährlich entstehen. Zu diesen, leicht sich bastardirenden gehören die Arten von Anemone, Pulsatilla, Gladiolus, Salix, Ranunculus, Vitis, Pelargonium, Viola, Passiflora, Papaver, Hibiscus, Rosa, Achimenes, Verbascum, Digitalis, Nicotiana, Hyoscyamus, Datura, Gentiana, Mentha, Primula, Cirsium, Hieracium u. a.

Aber auch Bastarde zwischen Arten verschiedener Gattungen sind in großer Anzahl bekannt geworden. So zwischen Arten von Cereus mit denen von Echinocactus, Phylloccatus und Epiphyllum; Achimenes und Heppiella; Menziesia und Rhododendron; Rhododendron und Azalea; Rhododendron und Rhodora; Silene und Lychnis.

Treviranus kreuzte Campanula divergens mit Phyteuma betonicaefolium; Gärtner Convolvulus sepium mit Ipomoea purpurea, Datura laevis und D. metel mit Hyoscyamus- und Tabak-Arten, sodann Glaucium luteum mit Mohn. Ferner kreuzte Sageret Kohl mit Rettig. Wiechmann bastardirte Vicia Faba mit Ervum Lens, und Pisum arvense mit Vicia sativa; Knight Mandel mit Pfirsich.

Hybriden von Festuca pratensis mit Lolium perenne, von Aegilops ovata L. mit Triticum vulgare Vill. kommen bekanntlich wild vor.

In neuerer Zeit sind auch Bastarde bekannt resultirend aus der Kreuzung des spanischen Pfeffers mit Lycopersicum esculentum.[1])

Man kann im Allgemeinen, wie schon De Candolle[2]) erwähnt, sagen, daß die Fruchtbarkeit der Bastarde in dem Maße sich verringert, als die Eltern sich von einander entfernen, und daß sie um so größer wird, je näher sich die elterlichen Arten gestanden. Indeß trifft dieser Satz nicht immer zu; eine Ausnahme machen z. B. die Hybriden der Gattungen Salix, Cirsium, Hieracium, Centaurea, Pelargonium, Passiflora, ja selbst verschiedenen Gattungen angehörige Arten können fertile Bastarde bilden: so das bekannte Aegilops triticoides aus Triticum und Aegilops, während wiederum die aus Lolium perenne und Festuca pratensis hervorgegangene Festuca loliacea, der Regel folgend, keine keimfähigen Samen zu produciren vermag.

Bastarde der Vitis-Arten sind theils fruchtbar, theils steril. So ist V. Labrusca × vinifera sehr fruchtbar, ebenso V. Labrusca × riparia (= Creveling). Aehnlich verhält es sich bei Rubus-Bastarden u. s. w. Bastarde, welche samenbeständig sind, also fortpflanzungsfähige, formbeständige Rassen darstellen, werden als Blendarten bezeichnet.

Die meisten Bastarde sind mit dem eigenen Pollen befruchtet steril, etwas fruchtbarer werden sie in seltenen Fällen bei der Kreuzung distincter Bastard-

[1]) Kanitz, Tagebl. d. 41. Naturforscher-Vers. Frankfurt a. M. 1871.

[2]) Physiologie végétale, II., 1832, S. 712.

individuen; faſt regelmäßig aber werden ſie durch Rückkreuzung mit einer der elterlichen Formen wieder fruchtbar. Man erhält ſo Halb-, Viertel-, Achtelbaſtarde u. ſ. w., welche mitunter ebenſo fruchtbar ſind, wie die Stammformen. Sterile Baſtarde können nur durch Stecklinge fortgepflanzt werden.

Auch der Pfropfhybriden ſei hier kurz Erwähnung gethan. In einzelnen Fällen hat man nämlich beobachtet, daß das einem „Wildling" aufgepfropfte „Edelreis" von jenem derart beeinflußt wurde, daß aus dem ſich entwickelnden Edelreis eine Form entſtand, welche ſich ähnlich verhielt wie eine Hybride aus beiden, oder daß ſich ein ähnlicher Einfluß des Edelreiſes auf den Wildling, reſp. einen aus dieſem hervorwachſenden Sproß bemerkbar machte.

Hierher gehört der Cytisus Adami, welchen Adam durch Aufpfropfen des C. purpureus auf C. Laburnum erhielt. Die Blumen halten meiſt die Mitte zwiſchen beiden, nicht ſelten jedoch ähnelt ein Theil denen von C. purpureus, ein anderer denen von C. Laburnum. Im letzteren Falle werden die ſonſt ſterilen Blumen häufig fertil und liefern dann aus den Samen Pflanzen, welche wieder C. Laburnum und C. purpureus in der reinen oder faſt reinen Form ſind.

Auf ähnliche Weiſe entſtand die Bizzaria-Orange, indem im Jahre 1644 auf einen Orangenſämling ein Reis der Florentiner Zitrone aufgepfropft wurde. Letzteres ſtarb ſpäter wieder ab, der Stamm aber erzeugte Zweige, welche die Bizzaria-Orange producirten. Nicht ſelten findet man auf demſelben Baum Orangen-, Bizzaria- und Zitronen-, wohl auch Miſchfrüchte.

Darwin (Variiren, Cap. 11) führt eine Menge von Fällen an, in denen durch Verpfropfung verſchiedener Kartoffelſorten neue Sorten als Pfropfhybriden erhalten wurden.

Variabilität und Vererbung. Bei den Pflanzen vererben ſich in der Regel die Eigenſchaften der Eltern auf die Kinder, doch hin und wieder entſtehen aus Samen einzelne Individuen, welche in einem oder einigen Merkmalen von den Eltern abweichen. So kommt es z. B. hin und wieder vor, daß unter Tauſenden von Buchenkeimlingen ein rothblätteriger vorkommt, es entſteht ſo eine neue Varietät, die Blutbuche. Descemet bekam bei der Ausſaat einer großen Zahl Samen von Robinia Pseudo-Acacia einen Keimling, dem die Dornen fehlten; er erhielt ſo eine neue dornenloſe Varietät der wilden Akazie. Roth- und blaublühende Pflanzen enthalten nicht ſelten unter vielen Samen einige, welche weißblühende Keimlinge liefern; ſo namentlich Nelken, Levkojen, Aſtern, Phlox, Veilchen, Orchis mascula, O. Morio u. a. Gelbblühende Individuen ſind viel mehr ſamenbeſtändig und geben höchſt ſelten weiß- oder rothblühende Nachkommen. — Ebenſo können hinſichtlich ihrer Integumente, des Habitus und anderer Eigenthümlichkeiten gelegentlich neue Varietäten auftreten.

Doch ſind die Samen nicht das einzige Mittel, deſſen ſich die Natur gleichſam aus ſich heraus bedient, um neue Formen zu bilden; auch Knoſpen irgend eines

Individuums können sich vom Mutterstock plötzlich abweichend verhalten. Wir sehen so hin und wieder an Azaleen anders blühende Zweige entstehen; viele Holzgewächse haben vereinzelte Triebe mit krausen, zerschlitzten u. s. w. Blättern erzeugt; diese hat man künstlich vermehrt und neuen Varietäten zur Selbstständigkeit verholfen.

Wohl keine Pflanzenart ist als durchaus samenbeständig zu betrachten, in jeder schlummert verborgen eine gewisse Anlage nach irgend einer Seite hin zu variiren und es bedarf zuweilen scheinbar geringfügiger Ursachen, um die bis dahin latenten Eigenschaften zu wecken.

So sagt Darwin[1]: „Veränderungen irgend einer Art in den Lebensbedingungen, selbst äußerst unbedeutende Veränderungen, reichen oft hin, Variabilität zu veranlassen. Uebermaß von Nahrung ist vielleicht die wirksamste, einzeln wirkende Ursache; Pflanzen und Thiere bleiben beständig variabel für eine ungeheure Zeit nach ihrer ersten Domestikation; es bleiben aber auch die Bedingungen, denen sie ausgesetzt werden, niemals lange völlig constant." — „Die Kreuzung distincter Formen, welche bereits variabel geworden sind, vermehrt in den Nachkommen die Neigung zu fernerer Variabilität und zwar durch die ungleiche Vermischung der Charactere der beiden Eltern, durch das Wiederauftreten lange verloren gegangener Charactere und durch das Erscheinen absolut neuer Charactere."

Cabanis berichtet, daß gewisse Birnsorten, wenn sie auf Quitte gepfropft werden[2]), aus ihren Samen mehr Varietäten erzielen lassen, als wenn dieselben Sorten auf den wilden Birnbaum gepflanzt werden (Darwin, Variiren II. Cap. 22).

Veränderungen des Standortes und namentlich des Klimas bewirken oft bedeutende Variationserscheinungen. So wird der Feigenbaum, nach München verpflanzt, und während des ganzen Jahres im Freien sich selbst überlassen, zum ausdauernden Kraut, indem nur seine Wurzeln und unterirdischen Stammtheile der Einwirkung starken Frostes zu widerstehen vermögen. Der strauch- und baumartige Ricinus der Tropenländer ist bei uns zum einjährigen Kraut degradirt.

Auch die strauchartigen Varietäten von Capsicum annuum und C. longum sind bei uns einjährige Kräuter.

Nach Hooker[3]) werden Levkoy und Reseda in Tasmanien perennirend. v. Berg erzog aus den Samen des sonst zweijährigen Verbascum phoeniceum sowohl einjährige als perennirende Varietäten[4]). Manche blätterabwerfende Pflanzen werden nach De Candolle immergrün. Reis will viel Wasser, jedoch existirt in Indien eine Varietät, sogen. Bergreis, welche ohne reichliche Wasser-

[1]) Variiren, II. (Zweite Gesammtausgabe), S. 284.

[2]) Birnreiser gedeihen bekanntlich vortrefflich auf Quittenstämmen.

[3]) Darwin, Variiren, II. (Zweite Gesammtausgabe), Cap. 24, S. 325.

[4]) Flora, 1835. Bd. II, S. 504.

zufuhr gedeihen kann[1]), dabei ein anderes Ausſehen, veränderten Habitus erhalten hat.

Manche Pflanzenindividuen variiren, indem ſie früher reifende Früchte und Samen hervorbringen, als die Mehrzahl der Individuen derſelben Varietät oder Art. Iſolirt man dieſe, ſo erhält man früher reifende Varietäten, wie ſie uns täglich bei den verſchiedenen Obſt-, Getreide- auch Kartoffelarten u. ſ. w. entgegentreten. — In ähnlicher Weiſe kann man auch ſpätreifende Raſſen künſtlich hervorbringen.

Unſere Sommer-Getreidearten widerſtehen in einzelnen Individuen den Winterfröſten, während andere ihnen erliegen; man kann ſo aus Sommergetreide künſtlich Wintergetreide erziehen. Daſſelbe Experiment läßt ſich in umgekehrter Weiſe ausführen.

Monnier[2]) erzielte durch fortgeſetzte Ausſaat von Winterweizen ſchon nach drei Jahren Sommerweizen, — und umgekehrt konnte er nach derſelben Art aus Sommerweizen Winterweizen erziehen. Nach Metzger[3]) ſind Sommer- und Wintergerſte nur Formen derſelben Art, die in einander übergeführt werden können.

Man glaubte früher, es würde möglich ſein, aus nordiſchen, in kürzerer Zeit reifenden Pflanzenarten durch Anbau in ſüdlicheren Ländern frühreifende Pflanzen zu erziehen. Jedoch hat ſich dieſe Annahme nicht beſtätigt, ohne Zweifel deshalb, weil jene reichen Lichtmengen des Nordens, die der Pflanze ein viel längeres tägliches Wachsthum geſtatten, bei uns fehlen. Die kürzere Dauer unſerer Tage ließ durch die etwas höhere Temperatur jene Lichtmengen nicht erſetzen und die Pflanzen reiften bei uns ebenſo ſpät, wie unſere einheimiſchen.

Auch Kreuzungen der verſchiedenſten Art bieten ein Mittel dar, durch Bildung von Baſtarden oder Blendlingen zahlloſe neue Formen, häufig neue Arten entſtehen zu laſſen.

Einmal entſtandene und durch Samen fortpflanzungsfähige Varietäten werden mit der Zeit conſtanter und ſamenbeſtändiger, zuletzt laſſen ſie ſich unverändert weiter vermehren und zeigen nur noch ausnahmsweiſe ataviſtiſche Erſcheinungen.

Unbekannte Einflüſſe können den Charakter einer Pflanze in merkwürdiger Weiſe beeinfluſſen. So erzeugte nach Luizet[4]) eine Pfirſichmandel, die auf einen Pfirſichbaum gepfropft war, während 1863 und 1864 nur Mandeln, im Jahre 1865 aber ſechs Pfirſiche und keine Mandeln. Und Carrière (ebenda) ſah einen gefüllt blühenden Mandelbaum plötzlich nicht mehr Mandeln, ſondern zwei Jahre hintereinander fleiſchige, kugelige, pfirſichähnliche Früchte tragen. Das Jahr darauf (1855) wurden aber wieder Mandeln erzeugt. Ebenſo kommt nach

[1]) Darwin, l. c., S. 325.
[2]) Godron, de l'espèce, T. II, S. 74.
[3]) Metzger, Getreidearten.
[4]) Gardener's Chronicle, 1866, S. 800.

Darwin der Fall nicht selten vor, daß Pfirsichbäume plötzlich keine Pfirsiche, sondern Nectarinen, oder beide gleichzeitig, wohl auch Mischfrüchte erzeugen.

Nach Knight trieb ein 40 Jahre alter Baum der „gewöhnlichen Magnum-bonum-Pflaume" einen Zweig, welcher „rothe Magnum-bonum-Pflaumen" trug. Und nach Lindley trug ein Stachelbeerindividuum gleichzeitig vier Sorten von Beeren: behaarte rothe; glatte, kleine rothe; grüne; gelbe mit grauroth gefärbte. Die beiden letzteren hatten rothe Samen und einen von dem der rothfrüchtigen verschiedenen Geschmack (Darwin).

R. Schomburgk sah an einer Fruchtrispenachse der Feigenbanane (Musa sapientum), welche an der Basis 125 normale Früchte trug, oberhalb dieser 420 andere Früchte, welche früher reiften und ein anderes Aussehen als jene hatten; sie waren den Früchten der Musa chinensis oder Cavendishii sehr ähnlich, nur kleiner.

Im Allgemeinen vererben sich die Eigenschaften der Eltern von den Samen auf die daraus erzogenen Keimpflanzen. Jedoch bemerkt man sehr häufig Rückschläge zur Stammform. Es giebt sogar nicht wenige Varietäten, die sich durch Samen niemals oder fast nie wieder erhalten lassen. Namentlich vererben sich gewisse Variationen nur sehr schwer, andere wiederum sehr leicht auf die Nachkommen. Dies ist häufig ganz individuell und lassen sich bis jetzt keinerlei Regeln oder Gesetzmäßigkeiten erkennen, nach welchen gewisse Eigenschaften der Eltern durch Samenpflanzen sich wieder erhalten lassen.

Die weißen Farben pflanzen sich im Pflanzenreich viel constanter fort, als andere Farben derselben Art; so weißblühende Nelken, Hyacynthen, Platterbsen.[1])

Ebenso zeigen die gelben Farben außerordentliche Constanz. Verbascum-, Ranunculus-, Trollius-, Caltha-, Helianthus-Arten vererben ihre gelben Blumen sehr beständig auf die Nachkommen.

Gestreift blühende Pflanzen zeigen nach Verlot (Des variétés, 1865) eine latente Neigung, Sämlinge mit einfarbigen Blumen zu bilden; werden sie aber mit einer gleichgefärbten Varietät befruchtet oder gekreuzt, so werden sie constanter und liefern jetzt ebenfalls gestreifte Sämlinge.

Vollkommen gefleckt blätterige Samenpflanzen vererben ihre Eigenschaft leichter durch Samen auf Nachkommen, als Samen eines Zweiges, welcher zufällig gefleckt blätterig geworden.

Mac Nab säete Trauerbuchen und Darwin Trauer-Ulmen aus, ohne daß eines der aufgegangenen Individuen diese Eigenschaft der Eltern mitererbte. Ebenso erhielten Rivers aus 20000 Samen der Trauereſche, und Borchmeyer aus 1000 Samen derselben Form nicht eine einzige Trauereſche, während Anderson zu Chelsea durch Samen mehrere Trauereſchen erhalten konnte. — Andererseits

[1]) Darwin, Variiren d. Th. u. Pfl.

beobachtete Rivers eine Fraxinus lentiscifolia, welche früher hängend geweſen, im Alter von 20 Jahren aber vollkommen aufrecht geworden war. Sämlinge aber, welche von ihr erzogen worden waren, zeigten den niederliegenden Habitus im höchſten Grade, derart, daß ſich die Stämmchen nicht höher als zwei Fuß über den Boden erhoben. — Die rothblätterige Varietät der Berberis vulgaris pflanzte ſich in derſelben Weiſe durch Samen fort, während Darwin von den Samen der Blutbuche nur etwa ein Drittel rothblätterige bekam. In ähnlicher Weiſe gaben 100 Samen einer gelbfrüchtigen Prunus Padus nicht einen einzigen ſolchen Sämling; wogegen ein Zwölftel der Sämlinge von gelbfrüchtigen Cornus mas rein auftrat; während endlich wiederum ſämmtliche Sämlinge eines gelbfrüchtigen Ilex aquifolium dem Mutterindividuum gleich waren. (Darwin, Variiren, Cap. 11.)

Eine große Menge von Sorten der Roſen, Petunien, Calceolarien, von Rhododendron, Azalea, Begonien, Pelargonien und Fuchſien exiſtiren, welche ſich wohl durch Stecklinge, nicht aber durch Samen rein fortpflanzen.

Durch Kreuzen und Rückkreuzen wird die Neigung der Sämlinge, in mannigfaltigſter Weiſe zu variiren, außerordentlich unterſtützt, wie ſchon Kölreuter, Gärtner u. A. erkannten.

Bei einer vorkommenden Kreuzung werden nicht ſelten Formen erhalten, welche nicht die Mitte zwiſchen den Eltern halten, ſondern mehr oder wenige vollſtändig dem Vater oder der Mutter gleichen, indem manche Charactere nicht mit einander verſchmelzen[1]). So kreuzte Major Trevor Clarke den kleinen glattblättrigen einjährigen Levkoy nach Darwin mit dem Pollen einer großen rothblühenden rauhblättrigen zweijährigen Raſſe. Als Reſultat wurden hinſichtlich der Bekleidung keine intermediären Formen erhalten; die Hälfte hatte glatte, die andere Hälfte rauhe Blätter. Bei ſpäteren Generationen wurden aus den rauhblättrigen Formen glatte erhalten, ein Zeichen, daß der glatte Character ſich Generationen hindurch latent in der rauhen Raſſe erhalten hatte.

Wird nach Gärtner[2]) Nicotiana vincaeflora mit N. quadrivalvis gekreuzt, ſo verſchwindet der Habitus der erſteren faſt gänzlich; umgekehrt wenn N. vincaeflora mit N. paniculata befruchtet wird, geht der Charakter der letzteren faſt völlig verloren.

In ähnlicher Weiſe erhielt derſelbe bei der Kreuzung weiß- und gelbblühender Verbascum-Formen nur rein weiße oder rein gelbe Nachkommen; und Naudin[3]) bekam durch Kreuzung der Linaria purpurea mit L. vulgaris Nachkommen, die drei Generationen hindurch die beiden Farben geſondert hielten. — Körnicke ſah bei Beſtäubung des weißfrüchtigen Mais mit Pollen von gelbfrüchtigem gelbe

[1] Darwin, Variiren, II., Cap. 15.

[2]) Baſtarderzeugung.

[3]) Nouvelles Archives du Museum, Tom. I, S. 100; nach Darwin, Variiren, II., Cap. 15.

Früchte entstehen, aber umgekehrt entstanden am gelbfrüchtigen keine weißen Früchte. Ebenso konnte glatter Mais den runzeligen beeinflussen, jedoch nicht umgekehrt; auch färbte der blaue Pollen den gelb- und weißfrüchtigen, während letztere ersteren nicht zu entfärben vermochten.

Ich entfernte von drei gelbfrüchtigen Maispflanzen die männlichen Rispen lange Zeit vor dem Aufblühen und bestäubte sie mit Pollen von daneben stehenden weißfrüchtigen. Zur Zeit der Reife waren die Früchte blasser gelb geworden, als das ursprüngliche Saatmaterial.

Jedenfalls ist es sicher, daß man niemals bei Kreuzungen vorher bestimmen kann, welche Eigenschaften bei den Produkten vorhanden sein werden; gleichgültig ob Arten, Rassen oder Varietäten gekreuzt wurden, und ob die Kreuzung leicht oder schwierig zu bewerkstelligen war. Meistens aber werden die Kreuzungsprodukte mehr oder weniger die Mitte halten zwischen den Eltern.

Die Blendlinge sind anfangs häufig samenunbeständig, sie zeigen in ihrer Nachkommenschaft Neigung zu den Stammeltern zurückzukehren; mit der Zeit und der damit verbundenen größeren Zahl von Generationen werden sie constanter und zuletzt samenbeständig.

Will man Blendlinge oder Varietäten in der Nachzucht rein erhalten, so dürfen sie nicht gemeinschaftlich auf beschränktem Raume neben einander cultivirt werden, da in diesem Falle durch Wind und Insecten Bestäubung der einen Varietät durch die andere erfolgt.

Samen von Bastardpflanzen erzeugen häufig Individuen, welche theilweise wieder in die Stammformen zurückschlagen. So erzog Naudin aus Samen der mit D. stramonium bestäubten Datura laevis Pflanzen, von denen einige theils ganz glatte, theils langstachelige oder selbst Misch-Früchte aus beiden trugen (Darwin, Variiren).

Während Samen und Keimlinge der Blendlinge meist sehr normal und kräftig entwickelt sind, findet man bei den Bastarden gewöhnlich entgegengesetztes Verhalten. Doch lassen sich durch Selection auch aus ihnen oft kräftige Nachkommen gleichzeitig mit wohl entwickelten Samen und großer Fruchtbarkeit erzielen.

Erſter Theil.

Allgemeine Characteriſtik der Früchte und Samen.

Erſter Theil.

Allgemeine Characteriſtik der Früchte und Samen.

Erſter Abſchnitt.

Die Frucht, fructus, pericarpium.

Erſtes Capitel.

Bedingungen der Fruchtbildung[1] — Fremd- und Selbſtbeſtäubungen.

Die Frucht entſteht, wie bereits früher bemerkt, aus dem Piſtill und vorzugsweiſe aus deſſen unterem Theile, dem Fruchtknoten; war letzterer unterſtändig, wie bei Apfel, Birne, Stachelbeere, Kürbis, ſo nehmen auch die mit dem Fruchtknoten verwachſenen Kelch-, Kronen- und Staubgefäßtheile an der Fruchtbildung theil.

Zur Bildung der Frucht iſt, wie es ſcheint, Beſtäubung der Narbe durchaus erforderlich; ohne jene entwickelt ſich keine Frucht; auch der Blumenſtiel und Blumenboden pflegen in dieſem Falle bald nach der Blüthe zu vertrocknen und abzufallen. Der auf den Narbenpapillen zur Bildung gelangende Pollenſchlauch übt auf das Gewebe des Carpelles einen eigenthümlichen Reiz aus, in Folge deſſen derſelbe zu neuer und fortgeſetzter Zellbildung und Nahrungsaufnahme veranlaßt wird. Unterbleibt die Beſtäubung, ſo fallen bald nach der Blüthe die Blumen oder die Piſtille ſammt dem Blumenboden oder Blüthenboden ab, oder ſie vertrocknen und gehen zu Grunde.

Hin und wieder ſcheint der Blüthenboden ſich auch dann noch weiter zu

[1] Man vergl. II. Abſchnitt: Samen.

entwickeln, wenn keine genügende Befruchtung eintrat; so bei Ficus Carica. — Aehnlich kommen auch hin und wieder die (aus den fleischig gewordenen Kelchen bestehenden sogenannten) Maulbeeren frucht- und samenlos vor.

In der Mehrzahl der Fälle genügt jedoch die einfache Anwesenheit und Weiterentwickelung des Pollens zur Fruchtbildung nicht; es muß auch eine Befruchtung der Samenknospen stattfinden, damit die Frucht wirklich und normal gedeihen kann.

In selteneren Fällen sehen wir Früchte gedeihen und reifen, welche keine oder rudimentäre Samen einschließen[1]). So bei vielen Rassen und Varietäten von Birne, Apfel, Citrone, Apfelsine, Korinthe (Vitis vinifera apyrena), Banane, Brodbaum, (Feige), Granate, Dattelpalme, Azarole, Ananas u. a. Zuweilen kann es sogar vorkommen, daß eine Frucht in Folge der Nichtentwickelung ihrer Samen zu ungewöhnlicher Größe heranwächst, wie bei manchen Formen von Apfel, Birne, Ananas, Banane, Brodfruchtbaum, Jerusalemer Apfelsine, der portugiesischen Quitte, Cydonia lusitanica beobachtet werden kann.

Daß der Einfluß des Pollens sich manchmal auf Gestalt, Geschmack u. s. w. des Fruchtknotengewebes bemerkbar macht, das zeigen uns die vielfach beobachteten Mischfrüchte. Hier findet eine Art von Infection des Ovariumgewebes durch Uebertritt von Substanzen aus dem Pollenschlauche einer anderen Art oder Varietät statt, in Folge deren Etwas entsteht, was ganz oder theilweise der Fruchtform des männlichen, d. h. pollenliefernden Individuums ähnelt; ein Vorgang, der wohl nicht verschieden ist von dem häufig beobachteten Einfluß der Edelreiser auf ihre Unterlage.

Gallesio[2]) erhielt durch Befruchtung der Pistille der Orange mit Limoneblüthenstaub eine Frucht, welche einen Längsstreifen in der Schale trug, der in Färbung, Geschmack und sonstiger Beschaffenheit einer Limone glich. — Mischfrüchte (Xenien, Focke) aus Citrone und Orange sind von Buchenau und von Oudemans, und solche von Apfel und Birne von Meehan beschrieben worden. Im ersteren Falle entsprachen einige bis mehrere Fächer der citronenartigen Früchte in Farbe, Geruch uud Geschmack der Apfelsine, die übrigen der Citrone. Im zweiten Falle trug ein Birnbaum apfelartige Früchte mit Birnsamen.[3])

Eine Mischfrucht einer süßen Limone, welche Abschnitte verschieden schmeckenden Fleisches besaß, ist schon 1841 in Gardener's Chronicle beschrieben. Vom Pfirsich-

---

[1]) Immerhin wird es auch nicht selten vorkommen, daß trotz erfolgter Befruchtung des Eies im Ovulum der Same fehlschlägt und daß von dem befruchteten Ovulum aus der Anstoß zur Fruchtbildung ausgeht, auch für den Fall, daß dasselbe sich nicht zum normalen Samen auszubilden vermag.

[2]) Darwin, Variiren d. Th. u. Pflz. Cap. 11.

[3]) Botan. Jahresbericht. 1873. S. 385.

baum citirt Darwin (l. c.) mehrere Beispiele von Früchten welche theils Pfirsich, theils (zur Hälfte oder zu einem Drittel) Nectarine waren.

Bei Erbsen hat man nach Darwin beobachtet, daß nach gegenseitiger Bestäubung zweier Varietäten Mischsamen gebildet wurden.[1]) Ebenso sah man bei Bohnen daß nach Bestäubung einer Varietät a durch var. b schon die Hülse von a eine von der Normalform abweichende Gestalt erhielt. So G. Horvath[2]) in Budapest.

Die Blumen des St. Valenz-Apfels, welche durch Abortus weiblich sind, werden alljährlich mit Pollen verschiedener Apfelsorten befruchtet. Sie tragen Früchte, welche in Größe, Aroma und Farbe sehr von einander abweichen, und den Sorten ähneln, von welchen sie befruchtet wurden (Darwin, l. c.).

Focke fand quittenähnliche Aepfel, welche nach ihm wahrscheinlich durch Bestäubung der Apfelblume durch den Pollen der Quitte entstanden waren. Samen waren nicht zur Entwickelung gelangt.

Es ist ferner eine Reihe von Fällen bekannt, in denen Birn- und Apfelbäume theilweise Früchte hervorbrachten, welche denen benachbarter anderer Rassen, nicht aber den eigenen typischen ähnlich sahen. Offenbar war hier der Pollen der benachbarten Rassen von Einfluß auf die Ausbildung des Ovariums zur Frucht. Auch Mischfrüchte aus Apfel- und Birnsorten, Apfel- und Quitte ꝛc. sind bekannt.[3])

Ferner weiß man nach Darwin[4]) in Amerika seit Langem, daß verschiedenfarbigfrüchtige Maissorten ihre Fruchtfarben gegenseitig beeinflussen, wenn sie nahe beisammen cultivirt werden, was Dr. Savi experimentell bestätigte.

Hildebrand[5]) befruchtete einen gelbfrüchtigen Mais mit Pollen eines braunfrüchtigen Mais. Zwei Kolben produzirten nun gelbe mit schmutzig violett gemischte Früchte. Ein dritter Kolben hatte nur gelbe Früchte, aber die eine Seite der Spindel war röthlich braun gefärbt. — Arnold in Canada (Darwin, Variiren d. Th. und Pfl., Cap. 11) befruchtete eine weibliche Maisinflorescenz zuerst mit Pollen einer gelben uud darnach mit Pollen einer weißen Varietät und erhielt nun Kolben, an denen jede Frucht unten gelb, oben weiß war. Aehnliche Beobachtungen wurden auch von Körnicke[6]) gemacht.

Nach Bouchet[7]) werden die sonst farblosen Weinfrüchte dunkel, wenn man

---

[1]) Variiren d. Thiere u. Pflanzen. Cap. 11.

[2]) Biolog. Centralbl. I. 1881. S. 608.

[3]) Salisbury, Transact. Hort. Soc. London, I., p. 103; V., p. 64. — Hildebrand, Tagebl. d. 41. Vers. d. Naturf., S. 38; Bot. Zeit. — Meehan, in Proced. acad. nat. sc., Philadelphia, 1871, I., S. 10.

[4]) Domestikation d. Thiere u. Pfl., I., S. 509.

[5]) Botan. Zeit., 1868, S. 326.

[6]) Verhandl. d. Naturf.-Ver. f. Rheinl. u. Westph. 1876.

[7]) Bullet. soc. bot. d. France 1867, p. 60. — Compt. rend., T. 60, p. 229.

sie mit dem Pollen schwarzfrüchtiger Varietäten, speciell der sogenannten Teinturier bestäubt.[1])

J. Anderson Henry kreuzte Rhododendron Dalhousiae mit Pollen von R. Nuttallii und erhielt darauf drei Früchte von $1^5/_8$ Zoll Länge, die zwei Zoll im Umfang maßen, während das mit dem eigenen Pollen befruchtete R. Dalhousiae Früchte von höchstens $1^2/_8$ Zoll Länge und $1^1/_2$ Zoll Umfang hervorbringt. Die bedeutende Größe der fremdbestäubten Frucht ist jedoch nicht immer ausschließliche Wirkung des männlichen Individuums. So befruchtete Henry Arabis blepharophylla mit Blüthenstaub von A. Soyeri und erhielt Schoten, welche sowohl die der männlichen als die der weiblichen elterlichen Pflanzen bedeutend überragten (Darwin, l. c.).

C. J. Maximowicz[2]) befruchtete Blumen von Lilium davuricum Gawl. und L. bulbiferum L. gegenseitig. Er erhielt nun bei ersterem Früchte, welche dem L. bulbiferum ähnlich waren. Andererseits sahen die bei L. bulbiferum erhaltenen Früchte complet denen von L. davuricum — also gleichfalls denen des Vaters — ähnlich. Die Samen hielten in beiden Fällen die Mitte ein.

Zuweilen werden die Früchte nach Fremdbestäubung kleiner. De Saporta beobachtete solches bei Pistacia vera, welche vom Pollen der P. terebinthus befruchtet worden war. Die Früchte erreichten nur die halbe Größe der normalen.

Ueber Mischfrüchte aus Chamaerops humilis L., durch Bestäubung mit Phoenix dactylifera L. erhalten, berichtet A. Denis.[3]) Ferner kannte man solche aus Ervum mit Vicia, Pisum mit Vicia, Lilium bulbiferum L. und L. Davuricum Gawl u. s. w.[4]). Solanum esculentum Dun. trug, neben Sol. Lycopersicum cultivirt, nach Gazagnaire[5]) zu Cannes Früchte, welche denen von Lycopersicum sehr ähnlich waren.

Hartsen[6]) fand auf Solanum edule eine Mischfrucht, welche der des Solanum Lycopersicum ähnelte und höchst wahrscheinlich vom Pollen eines naheſtehenden Individuums letzterer Art beeinflußt worden war.

Kanitz[7]) aber beobachtete die Bildung einer Mischfrucht aus Solanum Lycopersicum und Capsicum annuum.

---

[1]) Aehnliches ist nach H. Karsten bei Copulation hell- und dunkelfrüchtiger Vitis-Rassen beobachtet worden. (Nature 1883.)

[2]) Flora, 1872, S. 191.

[3]) Bullet. soc. bot. d. France, XVII, p. 9.

[4]) S. Focke, Die Pflanzen-Mischlinge. Berlin 1881. S. 510—518.

[5]) F. A. v. Hartsen, Bot. Zeit., 1867, S. 379.

[6]) Bot. Zeit., XXV, 1867, S. 379.

[7]) Tagebl. d. 41. Naturf.-Vers. z. Frankfurt a. M., 1871, S. 38.

Normale Früchte

werden, wie wir oben gesehen, in der Regel nur dann erhalten, wenn die Narbe bestäubt wurde. Nur ausnahmsweise können wohl ausgebildete Früchte ohne vorhergehende Befruchtung erwartet werden.

Bei der überaus größten Mehrzahl der Pflanzen ist erfahrungsgemäß eine erfolgreiche Befruchtung der Samenknospe durchaus geboten, damit eine Frucht zur Ausbildung gelangen kann.

Aus diesem Grunde tragen zu einer vermehrten Fruchtbarkeit alle jene Momente bei, welche die Bestäubung der Blumen begünstigen. So geeignete Witterungsverhältnisse, Anwesenheit zahlreicher blumenbesuchender Insecten u. s. w., wie sie früher (Einleitung, VII) abgehandelt wurden.

Aus den früher (S. 50 ff.) angeführten Mittheilungen ging theilweise hervor, daß Fremdbestäubung meist günstig, Selbstbestäubung in der Regel von ungünstigem Einfluß auf die Fruchtbarkeit der Pflanzen einwirkt. Hierbei können eine Menge von Einzelheiten ihren Einfluß in verschiedenster Weise bethätigen. Einige der hervorragendsten Thatsachen mögen kurz erwähnt werden.

Bei der Kreuzung verschiedener Varietäten oder naheſtehender Rassen derselben Species unter einander erhält man besonders fruchtbare und widerstandsfähige Nachkommen, worüber alle zuverlässigen Autoren übereinstimmen. So nach Sageret bei Melonen, nach Knight beim Apfel, nach Wiegmann bei den Kohlvarietäten, nach Maund und Knight bei Weizen[1]). Rein fortgezüchtete elterliche Varietäten oder Rassen stehen den gekreuzten fast immer hinsichtlich ihrer Fruchtbarkeit nach.

Auch die Färbung der Blumen übt hin und wieder einen merklichen Einfluß aus auf gekreuzte Rassen.

Bei Kreuzungen von Blumen derselben Farbe erhielt Gärtner regelmäßig mehr Früchte und Kapseln, als wenn die Farben verschieden waren. Die gelbe Varietät von Verbascum Thapsus gab mit ihrem eigenen Pollen acht Kapseln, mit dem der weißen Varietät nur zwei Kapseln, und ein weißes V. Blattaria gab mit dem eigenen Pollen acht, mit dem der gelben Varietät nur fünf Kapselfrüchte. — Es ergaben ferner weitere Versuche mit Verbascum-Varietäten 36 gleichgefärbte Blumen 35 normale Kapseln, und 36 ungleichgefärbte Kreuzungen nur 26 normale Kapseln.

Verhalten der Bastarde[2]). Kreuzt man zwei, verschiedenen Arten oder Gattungen (s. S. 63) angehörige Formen mit einander, so resultiren fast immer

[1]) Darwin, Variiren, zweite Gesammtausgabe, übers. von J. V. Carus, Cap. 17, S. 120—121.

[2]) Vergleiche Einleitung, VII, S. 63.

wenige Früchte mit weniger zahlreichen, dabei gewöhnlich ſchlecht ausgebildeten Samen, welche ſchwächliche Baſtardpflanzen zur Entwickelung gelangen laſſen, die entweder ſteril oder wenig fruchtbar ſind, auch häufig nur Früchte mit tauben Samen anſetzen. Nur in ſelteneren Fällen ſind Baſtarde ebenſo fruchtbar, wie die Stammeltern; ſo bei Baſtarden der Gattungen Hieracium, Cirsium, oft bei Nicotiana, Vitis u. a.

Baſtarde, welche geringe Fruchtbarkeit zeigen, können dadurch wieder größere Fertilität erreichen, daß ſie mit den Stammeltern rückgekreuzt werden; unter ſich laſſen jene ſich nur ſchwierig kreuzen und geben dabei höchſt geringe Erträge. Auch hat man hin und wieder beobachtet, daß Baſtarde, die mit eigenem Pollen durchaus unfruchtbar ſind, fertil werden, wenn ſie mit dem Pollen desſelben Baſtardes, jedoch eines diſtincten Individuums beſtäubt werden. So nach Herbert bei Hippeastrum-, nach Mayes bei Amaryllis-Baſtarden[1]).

Inzucht und illegitime Kreuzungen[2]) liefern meiſt ähnliche Reſultate, wie die Kreuzungen von Formen diſtincter Gattungen oder Arten: man erhält in der Regel weniger Früchte mit weniger Samen und wenig günſtig ausgeſtatteten Nachkommen.

Von Ipomoea purpurea erhielt Darwin[3]) durch Inzucht Samen, welche kleinere, ſpärlicher und ſpäter blühende Pflanzen lieferten, als bei der Kreuzung, und in der zweiten Generation producirten die gekreuzten Pflanzen, welche wieder gekreuzt wurden, 121 Kapſeln, während die reingezüchteten nur 84 Kapſeln gaben.

Aehnlich erhielt derſelbe durch Selbſtbeſtäubung von 32 Blumen des Delphinium Consolida 27 Früchte mit 465 Samen; während fünf Blumen durch Fremdbeſtäubung fünf Früchte mit 176 Samen lieferten. Es würden daher erhalten worden ſein aus:

100 Blumen bei Inzucht			84.5 Früchte mit	1453	Samen.
100 „ „ Fremdbeſtäubung			100 „ „	3520	„

Die relative Fruchtbarkeit von Pflanzen gekreuzter und ſelbſtbefruchteter Abſtammung verhält ſich nach Darwin[4]) bei folgenden Pflanzen ungefähr zu einander:

bei Ipomoea purpurea	wie 100 : 45	bei Delphinium Consolida	wie 100 : 56
„ Mimulus luteus	„ 100 : 3	„ Tropaeolum minus	„ 100 : 64
„ Escholtzia californica	„ 100 : 89	„ Cyclamen persicum	„ 100 : 12
„ Primula veris	„ 100 : 11	„ Anagallis collina	„ 100 : 8

[1]) Darwin, Variiren d. Th. u. Pfl. Bd. II, Cap. 17.

[2]) Vergl. Einleitung, VII., S. 50; ferner: II. Abſchnitt, Same, Productionsvermögen.

[3]) Variiren, Cap. 17.

[4]) Wirkungen d. Kreuz- und Selbſtbefruchtung. Cap. 9.

Hildebrand[1]) befruchtete 28 Blumen der dimorphen Primula sinensis nach legaler Weise und erhielt 28 Kapseln mit im Mittel je 42.7 Samen. — 42 Blumen kreuzte er illegal mit Pollen derselben Form jedoch anderer Individuen und erhielt 42 Kapseln mit je 19.6 Samen im Mittel. — 48 Blumen befruchtete er illegal mit Pollen derselben Form und derselben Blume und erhielt 32 Kapseln mit je 18.6 Samen im Mittel. Es würden demnach je 100 Blumen gegeben haben im

1. Fall	100	Früchte	mit	4270	Samen
2. „	100	„	„	1960	„
3. „	67	„	„	1246	„

Aehnlich verhält sich nach demselben[2]) auch Oxalis rosea.

Nach den Mittheilungen von Scott, Munro, Fritz und Hermann Müller, Darwin, Hildebrand u. A.[3]) sind viele Orchidaceen, Amaryllidaceen, Liliaceen, Reseda odorata, Senecio cruentus u. a. mehr oder weniger selbstimpotent. — Corydalis cava ist nach Hildebrand vollkommen selbstimpotent, während nach Caspary hin und wieder doch einzelne Samen gebildet werden; ferner hat sich C. Halleri als unbedeutend, C. intermedia als gar nicht selbstimpotent erwiesen. Papaver somniferum ist nach Darwin selbst-fertil, P. alpinum nach Hofmann fast immer selbst-steril.

Mehrere Arten von Passiflora fand man mit sich selbst bestäubt steril, während geringe Veränderungen, z. B. das Aufpfropfen auf einen anderen Stamm, oder eine Veränderung der Temperatur die Selbstimpotenz beseitigte; auch konnten selbstimpotente Pflanzen mit Pollen von Sämlingen desselben Individuums erfolgreich bestäubt werden (Darwin, Kreuz- und Selbstbefruchtung, Cap. 9).

Schon Kölreuter (l. c.) beobachtete, daß Verbascum phoeniceum zwei Jahre hindurch mit sich selbst bestäubt, steril bleibt; ein andermal wurde dieselbe Art von ihm unter denselben Bedingungen fertil gefunden. Aehnliches fand Gärtner auch bei Lobelia fulgens.

Manche der selbst-impotenten Pflanzen zeigen hin und wieder eine sehr geringe Productivität, wenn die Pistille mit Pollen einer anderen Blume desselben Individuums bestäubt werden; so bei Escholtzia u. a.

Mitunter scheinen Standort und Klima auf die Fertilität der Pflanzen bei der Inzucht eine Rolle zu spielen. So ist Escholtzia californica im heißen Brasilien nach F. Müller selbstimpotent, während sie in Deutschland und noch mehr in England nach Hildebrand und Darwin bei der Selbstbestäubung zur Frucht- und Samenbildung gelangt, wenn auch nicht in dem Maße wie bei der

[1]) Botanische Zeitung. 1864. S. 3.
[2]) Monatsber. d. Berl. Akad. 1866. S. 372.
[3]) Darwin, Kreuz- u. Selbstbefruchtung. Cap. 9.

Kreuzung. Das gleiche Resultat ergaben Bestäubungsversuche mit Abutilon Darwini, die Fritz Müller in Brasilien, Darwin in England unternahmen.

Auch die Entwickelungszeit der Blumen scheint einen Einfluß auf deren Fruchtbarkeit auszuüben. Thunbergia alata, ebenso Papaver vagum producirten nach Darwin frühzeitig im Jahr selbstimpotente Blumen, später erscheinende Blumen waren aber selbstfertil.

Manche Pflanzen haben ihre Fruchtbarkeit nahezu oder vollständig verloren; so Cochlearia Armoracia, Acorus Calamus u. a. Manche Poa- und Festuca-Arten pflanzen sich nach Bentham (Darwin l. c.), wenn sie in bergigen Gegenden wachsen, nur durch Brutzwiebeln fort. Ranunculus Ficaria, Vinca minor, Hedera helix u. a. sind in manchen Ländern nach Darwin ganz unfruchtbar, sie können sich hier nur durch Senker weiter verbreiten und vermehren.

Vollkommene Sterilität tritt auch häufig ein durch das Gefülltwerden der Blumen. Alte oder unvollkommen befruchtete Samen liefern häufig gefüllte Blumen. Ebenso hat man in nicht seltenen Fällen gefunden, daß eine sehr gute Ernährung, erhöhte Bodentemperatur, häufiges und zweckmäßiges Begießen die Neigung zum Gefülltwerden der Blumen steigern; während umgekehrt schlechte Ernährung, Versetzen während des Blühens u. s. w. gefüllte Blumen wieder in einfache umgewandelt haben.

Selbstfertile Pflanzen sind seltener, kommen jedoch ausnahmsweise bei sehr verschiedenen Familien vor, z. B. Gerste und Weizen in allen Arten, Rassen und Varietäten liefern bei fortgesetzter Selbstbefruchtung seit Jahrtausenden stets ausgezeichnete Resultate. — Aehnliches findet statt nach Hoffmann bei Phaseolus vulgaris; Ph. multiflorus, Papaver Rhoeas, P. alpinum, P. somniferum, Nigella damascena (Bot. Zeit. 1872). Dahin gehören auch alle jene Pflanzen, welche neben den normalen Blumen cleistogame besitzen und die bereits früher (S. 60) besprochen wurden.

Der Grad der Selbstimpotenz kann sehr verschieden entwickelt sein und wird in mannigfachster Weise durch diverse Ursachen beeinflußt.

Wirkung verschiedener Pollenkörner. Wie früher mitgetheilt wurde, wird fremder Pollen stets dem eigenen vorgezogen, und wenn beide gleichzeitig auf die Narbe gelangen, überflügeln die Pollenschläuche des fremden Pollens die des eigenen. Es haben aber Früchte, welche durch Fremdbestäubung zu Stande gekommen die Fähigkeit, mehr Nahrung und diese energischer an sich zu ziehen, als etwa daneben befindliche, durch Inzucht angelegte Früchte. Dies kann so weit gehen, daß letztere in Folge von Nahrungsmangel rasch zu Grunde gehen und abfallen. Bei Obstarten und anderen Nutzpflanzen kann dies mitunter empfindlichen Schaden verursachen. Experimentell haben Herbert und andere[1]) nachgewiesen, daß, wenn eine Blume einer Pflanze mit Pollen bestäubt wird, welcher

[1]) Darwin, Variiren d. Thiere u. Pflanzen. II. Cap. 17.

wirksamer ist, als der auf andere Blumen desselben Zweiges gefallene, letztere abzufallen pflegen. Dieser Fall kann beispielsweise bei einem Obstbaume dann eintreten, wenn ein Theil der Blumen von eigenem, ein anderer Theil von fremdem Pollen (durch Insecten) befruchtet wird. Steht eine Apfelvarietät zwischen mehreren identischen und einer von dieser verschiedenen Varietät, so wird der Pollen der letzteren häufig überwiegen. Dasselbe wird stattfinden, wenn ein Theil der Pistille durch Blüthenstaub desselben Baumes, ein anderer durch fremden Pollen befruchtet wird.

Ertragsfähigkeit der Pflanzen.

Vorausgesetzt, daß alle Bestäubungsvorgänge in normaler Weise erfolgten und nichts die angelegten jungen Früchte in ihrer Entwickelung störte, so hängt die Menge zu erwartender Früchte von vielerlei Nebenumständen ab.

Zunächst sehen wir die verschiedenen Gattungen, Arten, Rassen, selbst Individuen hierin bedeutend variiren. In dem einen Falle finden wir ein Individuum eine einzige Frucht, in einem anderen Falle Millionen derselben hervorbringen. Da jede Frucht nothwendig eine Blume, resp. ein Pistill voraussetzt, so kann man sagen, je reichlicher eine Pflanze weibliche Blumen hervorbringt, um so mehr wird man von ihr Früchte erwarten dürfen. Paris quadrifolia, Pyrola uniflora, die meisten Tulipa-Arten u. a. bringen jährlich nur eine Frucht hervor, während andere Arten: Pyrola secunda, P. rotundifolia, Convallaria majalis, Lilium-Arten deren ein bis einige Dutzend, Salix-, Populus-, Platanus-Arten selbe nach Hunderttausenden, selbst Millionen jährlich hervorzubringen vermögen. Arten und Individuen werden hierbei durch die verschiedensten Ursachen künstlich und natürlich beeinflußt. Die wesentlichsten derselben sind folgende:

Steigerung der Erträge durch Selection. Kultivirte Pflanzen sind im Allgemeinen viel fruchtbarer, als wenn sie im wilden Zustande angetroffen werden. Dies ist wohl wesentlich mit dem Umstande verknüpft, daß man seit langer Zeit für die Kultur die fruchtbarsten Sorten auswählte, ihre Ergiebigkeit überdies durch guten Boden, Düngung und Standort möglichst unterstützt. Kultivirte Stachel-, Johannisbeer- und Weinpflanzen tragen das zehn- bis zwanzigfache der wild wachsenden. Aehnliches findet man bei Daucus carota, Beta vulgaris Heracleum Sphondylium, Pastinaca sativa, Physalis Alkekengi und Asparagus officinalis.

So gelang es dem berühmten englischen Züchter Hallet durch fortgesetzte Selection die Anzahl der Früchte von Weizenvarietäten in einer Aehre zu steigern.

Bei Original-Readweizen von 79 auf 123 in 3 Jahren
„ Victoriaweizen von . . 60 „ 113 „ 6 „
„ Hunter's Weizen von . . 90 „ 124 „ 6 „
„ Golden Drop Weizen von 39 „ 96 „ 7 „ u. s. w.

Die Productionsfähigkeit einer Pflanzenart läßt sich daher künstlich steigern, bis zu einem gewissen Grade, über den man dann nicht mehr hinaus zu gelangen vermag, ohne daß sich derselbe jedoch in seinen äußersten Grenzen angeben ließe.

Auf die Ausbildung der einmal in Folge der Bestäubung angesetzten Früchte hat die Ernährungsweise der Pflanzen und was mit derselben zusammenhängt, also Bodenart, Nährstoffe, Klima und physikalische Bedingungen überhaupt, einen wesentlichen Einfluß. Je geeigneter und reichlicher dieselbe ist, um so schöneren, größeren und nährstoffreicheren Früchten wird man entgegensehen dürfen. Hungerindividuen lassen aber auch deshalb häufig eine geringere Ausbeute erwarten, weil sie nicht einmal im Stande sind eben so viele und kräftige Blumen zu bilden, wie möglichst gut ernährte. Es hat sich sogar sehr häufig gezeigt, daß in trockenen und daher der Ernährung ungünstigen Jahrgängen sich viel mehr männliche Blumen als weibliche bildeten, oder daß in Zwitterblumen die Pistille mehr oder weniger verkümmerten, während die Staubgefäße noch (theilweise üppiger als sonst) zur Entwickelung gelangten. Typisch dicline Pflanzen erzeugen dann häufig männliche Blumen an Stelle der weiblichen.

Einen hoch interessanten Fall erzählte mir H. Karsten, den er in Südamerika auf einer Muskatbaumplantage selbst erlebte. Männliche und weibliche Pflanzen lassen sich schon bald nach der Keimung von einander unterscheiden. Eine Plantage wurde mit weiblichen Pflanzen (neben wenigen männlichen) bestellt; nach einer Anzahl von Jahren blühten die Pflanzen in einem sehr trockenen Jahrgange zum ersten Male alle männlich; man glaubte sich in der Auswahl der Pflanzen beim Bepflanzen getäuscht zu haben und beabsichtigte alle umzuschlagen. Doch blieben sie zufällig noch ein Jahr stehen und brachten jetzt normale weibliche Blumen hervor.

Unter unseren polygamen Pflanzen sind namentlich die Gattungen Acer, Fraxinus in erster Linie hervorzuheben, welche ähnliches Verhalten in trockenen und in nassen, fruchtbaren Jahren zeigen.

Ferner ist es sehr bekannt, daß ausdauernde Pflanzen, namentlich Holzgewächse, welche in einem Sommer sehr reichliche Früchte getragen, ein oder einige darauf folgende Jahre weniger oder keine Früchte produciren. Dies rührt davon her, daß dieselben in Folge der großen Erschöpfung, die sie durch einen fruchtreichen Jahrgang erlitten, sich wie schlecht ernährte Pflanzen verhalten und in Folge dessen hauptsächlich männliche Blumen oder männliche Organe produciren, während die weiblichen ausbleiben oder großentheils in verkümmertem Zustande erscheinen.

Am bedeutendsten macht sich der Einfluß der schlechten Ernährung auf krautartige, zumal ein- und zweijährige Pflanzen geltend. Hier erzeugen Hungerpflanzen meist nur einige wenige Blumen, während wohl genährte Individuen hunderte, selbst tausende derselben hervorzubringen vermögen. Einige wenige Beispiele dürften genügen, diese bekannte Thatsache zu illustriren.

Ein Pflanzenindividuum lieferte folgende Menge von Früchten:

	Auf sterilem Boden	Auf gut gedüngtem Boden
Heracleum Sphondylium	15 Stück	1790 Stück
Hordeum hexastichon	21 „	1400 „
Hyoscyamus niger	8 „	97 „
Farsetia incana	5 „	890 „
Digitalis purpurea	3 „	700 „
Epilobium montanum	4 „	320 „
Nicotiana Tabacum	2 „	103 „
Papaver somniferum	1 „	16 „
Setaria italica	310 „	30000 „
Zea Mays	61 „	2000 „

U. Kreusler und E. Kern[1]) kultivirten Gerste und Weizen bei verschiedener Düngung. Die dabei erhaltenen Früchte enthielten in 100 Theilen Trockensubstanz:

Düngung pro 30 qm Feldfläche	Gerstenfrüchte				Weizenfrüchte			
	N	P_2O_5	K_2O	Na_2O	N	P_2O_5	K_2O	Na_2O
a. Ohne Düngung	2.31	1.22	0.65	0.034	3.04	1.17	0.53	0.054
b. 1 kg schwefels. Ammoniak	2.64	1.28	0.69	0.044	3.20	1.14	0.50	0.031
c. 5 kg schwefels. Ammoniak	3.19	1.13	0.70	0.039	3.25	1.07	0.50	0.032
d. 2 kg Superphosphat	2.11	1.15	0.70	0.030	2.75	1.17	0.53	0.031
e. 1 kg schwefels. Ammoniak u. 2 kg Superphosphat	2.48	1.23	0.68	0.039	3.33	1.14	0.48	0.024
f. 5 kg schwefels. Ammoniak u. 2 kg Superphosphat	3.11	1.18	0.58	0.038	3.41	1.09	0.51	0.048
g. 5 kg schwefels. Ammoniak u. 8 kg Superphosphat	3.24	1.29	0.59	0.029	3.50	1.12	0.42	0.031

Daß bei der Vernachlässigung des Bodens seine Fruchtbarkeit abnimmt, hat sich auch auffallend in Amerika gezeigt. Die ersten Colonisten in Canada, New-York, in Pennsylvanien, Virginien, Maryland hatten nicht der geringsten Düngung bedurft, um die reichsten Erträge an Weizen, Tabak, Mais ꝛc. zu erhalten. Nach kaum 100 Jahren waren viele der sonst so reichen Grundstücke ertragsunfähig geworden. Viele der besseren nahmen stetig an Ertragsfähigkeit ab, wie einige Beispiele zeigen.

Die Zahl der producirten Bushel betrug von

[1]) Journal f. Landwirthschaft. XXIV. Jahrg. 1876. S. 1.

	Weizen		Kartoffel	
	1840	1850	1840	1850
Connecticut	87 000	41 000	3 414 238	2 689 805
Massachusetts	157 923	31 211	5 385 652	3 385 384
Rhode Island	3 098	49	911 973	651 029
New-Hampshire	422 124	185 568	6 206 606	4 304 919
Maine	848 166	269 259	10 392 280	3 436 040
Vermont	495 800	535 955	8 896 751	4 951 014

(Allgem. Zeit. Nr. 175. Beil. v. 24. Juni 1858.)

Nach der landwirthschaftlichen Statistik von Schottland im Jahre 1857 wog nach Johnson (l. c.) der Bushel Hafer, der in einigen Districten gebaut war, 44 Pfund, während derselbe in anderen Districten, auf anderem Boden gewachsen, nur 35 Pfund und in einem Falle selbst nur 24 Pfund wog.

Da ferner das Spelzengehäuse beim leichten Hafer verhältnißmäßig viel mehr Gewichtsprocente ausmacht, als beim schweren, und bekanntlich die Spelzen eine ganz anders zusammengesetzte, namentlich kieselsäurereiche Asche besitzen; so ergeben sich bei magerem und wohl entwickeltem Hafer ganz auffällige Unterschiede in der Menge und in der Zusammensetzung der Aschenbestandtheile.

Herapath (Jour. Roy. of Ag. Engl., XI, p. 107) untersuchte die Asche von zwei gleichen Hafersorten, deren eine auf magerem sandigem Boden per Acre nur sechs Bushel geliefert, deren andere auf demselben jedoch mit Schlamm durchsetzten Boden 64 Bushel per Acre Ernteertrag ergeben hatten.

In 100 Theilen der Aschen waren enthalten:

	Leichter Hafer	Schwerer Hafer
Kali	9.8	13.1
Natron	4.6	7.2
Kalk	6.8	4.2
Phosphorsäure . . .	9.7	17.6
Kieselsäure	56.5	45.6

Aber auch die Witterungsverhältnisse eines Jahrganges beeinflussen wesentlich Quantität und Qualität der Ernte, wie eine Menge exacter Untersuchungen von L. Lenz, Herapath, U. Kreusler u. A. gezeigt haben und überdies jedem Landwirth hinlänglich bekannt ist. Naßwarme sogenannte fruchtbare Jahre verhalten sich ganz anders, als trockene Jahrgänge, da unter sonst gleichen Verhältnissen in ersteren mehr Nährstoffe aufgenommen werden, als in letzteren. Es treten dabei ähnliche Unterschiede auf, wie sie bei Kulturen in gut und schlecht ge-

düngter Erde zu beobachten sind. Die Aschen der ersteren sind reicher an Kali und Phosphorsäure, die Früchte größer, inhaltreicher, die Pflanzen kräftiger.

In dem trockenen Jahre 1866 und in dem normal feuchten Jahre 1867 geernte Roggenfrüchte enthielten lufttrocken nach L. Lenz[1]) in 1000 Theilen:

	1866	1867		1866	1867
Organische Stoffe .	856.98	843.46	Kali	4.92	5.92
Asche	16.00	18.03	Natron	0.19	0.22
Wasser	127.02	138.51	Chlornatrium . . .	0.03	0.04
			Kalk	0.62	0.59
Protein	159.43	153.56	Magnesia	2.14	2.78
N-freie Extractstoffe .	144.55	119.19	Eisenoxyd	0.06	0.14
Stärke	499.39	526.55	Phosphorsäure . .	7.72	7.80
Fett	22.73	20.11	Schwefelsäure . . .	0.25	0.35
Cellulose	30.88	24.05	Kieselsäure	0.07	0.19
Stickstoff	25.50	24.57			
$P_2O_5 : N$	1 : 3.30	1 : 3.15			

1000 Theile lufttrockener Roggenkeime enthalten nach ihm: 905.37 Trockensubstanz; 94.63 H_2O; 33.17 N.

In denselben Jahren geernte Gerstefrüchte enthielten nach L. Lenz[2]) in 1000 Theilen lufttrockenen Körnern:

	1866	1867		1866	1867
Organische Stoffe .	848.98	849.75	Kali	4.77	5.32
Asche	17.67	20.73	Natron	0.35	0.37
Wasser	133.35	129.52	Chlornatrium . . .	0.02	Spuren
			Kalk	0.75	0.66
Proteinsubstanzen .	129.28	135.00	Magnesia	2.23	2.64
N-freie Extractstoffe .	78.98	88.97	Eisenoxyd	0.10	0.14
Stärke	575.56	560.78	Phosphorsäure . .	8.12	7.21
Fett	24.72	25.50	Schwefelsäure . .	0.68	0.35
Pflanzenfaser . . .	40.44	39.50	Kieselsäure	0.65	4.04
Stickstoff	20.68	21.60			
$P_2O_5 : N$	1 : 2.54	1 : 2.90			

1000 Theile lufttrockene Keime der nackten Gerste bestehen nach ihm aus: 918.10 Trockensubstanz; 89.82 H_2O; 45.53 N.

[1]) Landw. Vers.-Stat. XII. S. 344.
[2]) Landw. Vers.-Stat. XII. S. 344.

In denselben Jahren geerntete Weizenfrüchte enthielten lufttrocken nach L. Lenz[1]) in 1000 Theilen:

	1866	1867		1866	1867
Organische Stoffe .	853.17	842.42	Kali	4.67	5.00
Asche	18.00	15.73	Natron	0.19	0.16
Wasser	122.82	141.85	Chlornatrium . . .	0.01	Spuren
			Kalk	1.05	0.66
Proteïnstoffe . . .	163.64	128.06	Magnesia	2.88	2.27
N-freie Extractstoffe.	80.58	125.07	Eisenoxyd	0.24	0.01
Stärke	566.63	534.30	Phosphorsäure . .	7.84	7.34
Fett	20.84	22.41	Schwefelsäure . . .	1.00	0.20
Cellulose	27.48	32.58	Kieselsäure	0.12	0.09
Stickstoff	26.18	20.49			
$P_2O_5 : N$	1 : 3.33	1 : 2.79			

1000 Theile Weizenkeime bestehen aus 909.02 Trockensubstanz; 90.98 Wasser; 45.51 Stickstoff.

In den gleichen Jahren geerntete Haferfrüchte enthielten lufttrocken in 1000 Theilen nach L. Lenz[2]):

	1866	1867		1866	1867
Organische Stoffe .	898.35	884.00	Kali	4.35	7.09
Asche	25.00	35.07	Natron	0.16	
Wasser	76.65	80.93	Chlornatrium . . .	0.06	0 09
			Kalk	1.22	1.54
Protein	134.12	143.81	Magnesia	2.18	2.79
Extractstoffe (N-freie)	79.81	59.07	Eisenoxyd	0.65	0.99
Stärke	467.63	507.31	Phosporsäure . . .	7.16	8.84
Fett	55.83	70.92	Schwefelsäure . . .	1.21	0.76
Cellulose	160.96	102.89	Kieselsäure	8.01	12.97
Stickstoff	21.46	23.01			
$P_2O_5 : N$	1 : 2.98	1 : 2.60			

1000 Theile lufttrockener Keime enthalten nach ihm: 898.64 Trockensubstanz; 101.36 H_2O; 42.39 N.

In Folge ungünstiger Ernährungsverhältnisse wird nicht selten ein großer Theil der angesetzten Früchte vom Mutterindividuum frühzeitig und unreif abge-

[1]) Landw. Vers.-Stat. XII. S. 344.
[2]) Landw. Vers.-Stat. XII., S. 344.

stoßen. Dies tritt namentlich gern ein bei anhaltendem Wassermangel, kann aber auch als individuelle Eigenthümlichkeit vorkommen. Hin und wieder gelingt es, dieses frühzeitige Abwerfen der Früchte künstlich zu verhindern. So erhielt Thouin von einer gelben Roßkastanie (Pavia flava), die ihre Frucht unreif abzuwerfen pflegte, solche völlig gereift, nachdem er einige Aeste noch vor dem Ausbruch der Blätter geringelt hatte.

Bodenwechsel. Sehr häufig hat man auch eine vermehrte Fruchtbarkeit beobachtet, nachdem man eine Pflanzenart von einer Bodenart in eine andere distincte Bodenart versetzte. So bei sämmtlichen Getreidearten (ebenso bei der Kartoffel[1]). Aus diesem Grunde wird auch Samenwechsel und Samentausch von und nach entfernten Gegenden von sehr vielen practischen Landwirthen dringend empfohlen. Selbstverständlich müssen die neuen Localitäten und Verhältnisse denselben angepaßt sein, denn bei sehr veränderten neuen ungünstigen Verhältnissen sehen wir das Gegentheil von Fruchtbarkeit eintreten, z. B. wenn tropische Pflanzen in unsere Gewächshäuser verpflanzt werden. Hier ist häufig absolute Sterilität als Folge zu beobachten.

Zu starke Düngung bewirkt nicht selten Sterilität oder geringere Fertilität der Pflanzen. So bei Tabak, Lupinen, Mohn, ferner nach Gärtner[2]) bei fleischigen, saftigen und Zwiebelgewächsen, während nach demselben die meisten Leguminosen, Cruciferen und Gramineen sehr große Mengen von Düngemitteln nicht nur leicht ertragen, sondern auch bis zu einem gewissen Grade entsprechende Mehrerträge liefern.

Die Wärme übt[3]) einen wesentlichen Einfluß aus auf die Größe und die Bestandtheile der Früchte. Es ist allgemein bekannt, wenn auch nicht durch Zahlen belegt, daß in warmen Sommern die Früchte reicher an Zucker, bei der Olive reicher an Fett, u. s. w. sind, als in kalten. In letzteren herrschen Säuren in unseren Obstarten, in Himbeeren, Brombeeren, Weinbeeren, Johannis- und Stachelbeeren, Erdbeeren u. s. w. vor. Auf das Aroma scheint die Wärme eher einen nachtheiligen, als günstigen Einfluß auszuüben, da dieselben Pflanzen im Süden häufig weniger aromatische Früchte hervorbringen, als im Norden. — Reichliche Wärme bedingt endlich raschere Entwickelung und früheres Reifen der Früchte.

Die meisten Früchte reifen, von der Blüthezeit ab gerechnet, im Verlaufe weniger Wochen oder Monate, also im Laufe des Sommerhalbjahres, in welchem sie blühen.

Es bedürfen nach Bischoff:

---

[1]) Aehnliches wurde auch vielfach beobachtet, wenn man Pflanzen durch Pfropfen auf andere Unterlagen versetzte, z. B. bei unseren Obstarten.

[2]) Beiträge zur Kenntniß der Befruchtung. 1844.

[3]) Wo Nährstoffe, Wasser ꝛc. in genügender Menge vorhanden.

Briza media	zur Reife	16	Tage,
Spartina cynosuroides	„ „	52	„
Prunus Padus	„ „	2	Monate,
Castanea vesca	„ „	6	„

Im zweiten Jahre reifen Juniperus- und Pinus-Arten, Quercus Ilex und mehrere amerikanische Eichen-, sodann Citrus-Arten.

Die Ceder des Libanon soll nach Bosc und Delamarre 2 Jahre bis 27 Monate nach der Blüthezeit zur vollständigen Reife bedürfen.

Vergl. noch Samenreife.

Das Licht übt als die Assimilation bedingendes Agens indirect einen sehr großen Einfluß auf die Früchte aus, indem Aroma-, Zucker-, Pectin-, Stickstoff- und Aschengehalt erfahrungsgemäß unter dem Einflusse kräftiger Beleuchtung der Pflanzen steigen. Die Früchte selbst jedoch scheinen im Allgemeinen eine allzu kräftige Beleuchtung nicht zu lieben, wenigstens hat man schon mehrfach beobachtet, daß Früchte im Schatten der Blätter früher reifen und besser schmecken, als wenn sie (entlaubt) den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt werden. Doch erlauben die bis jetzt bekannten Thatsachen noch kein endgiltiges Urtheil über den günstigen oder ungünstigen Einfluß des Lichtes auf die Früchte selbst (nicht auf die Blätter, worüber ja kein Zweifel besteht) zu fällen. So sah z. B. Müller-Thurgau[1]) in Weinbeeren, welche von der Blüthe an bei völligem Lichtabschluß reiften, nahezu denselben Zuckergehalt auftreten, wie in normal entwickelten, es scheint sonach das Chlorophyll der Früchte keine wesentliche Rolle bei der Zuckerbildung zu spielen. E. Becchi[2]) fand dagegen einen günstigen Einfluß des directen Sonnenlichtes dem diffusen Tageslichte gegenüber.

Es zeigte sich nach ihm:

	Im direkten Sonnenlicht.	Im diffusen Tageslicht.
Gewicht einer Traube	150.500	145.000
„ der Beeren	146.000	138.500
„ des Kammes (Fruchtachsen) .	4.500	6.500
Mittleres Gewicht einer Beere . . .	1.339	1.505
Trockensubstanz des Mostes % . . .	22.700	19.100
Weinstein %	17.900	22.700
Gesammtsäure (als Weinsäure) % . .	7.300	8.700
Zucker %	18.500	16.100
Stickstoff %	0.165	0.176
Specifisches Gewicht	1.081	1.072

Von großer Wichtigkeit für die Frucht- und Samenbildung scheint auch die

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1877. S. 602.
[2]) Ebenda. S. 603.

Einwirkung electrischer Ströme zu sein, wie die Untersuchungen von L. Grandeau, Leclerc u. A. gezeigt haben. Ersterer[1]) erhielt bei Tabak folgende Ernteergebnisse:

	Zahl der Kapseln.	Gewicht der Samen.
1) Bei Einwirkung der Electricität auf eine freistehende Pflanze	41	4.02 grm
2) Bei Abhaltung der freien Electricität durch einen Drahtkäfig	20	2.86 „
3) Bei desgleichen durch einen Kastanienbaum	20	2.51 „

Ganz ähnlich verhielten sich Maispflanzen.

Viele Pflanzen bringen nur einmal in ihrem Leben Früchte hervor und sterben dann ab: monocarpische; so unsere Getreidearten, die Bananen, alle ein- und zweijährigen Kräuter. Polycarpische Gewächse erzeugen alljährlich oder sehr oft in ihrem Leben Früchte; so unsere Obstarten, wie die Holzgewächse überhaupt, und die Stauden.

Zweites Capitel.

Morphologie und Terminologie der Früchte.

Die Carpelle, Carpidien können im Laufe ihrer Ausbildung bis zur Reife sich in mannigfaltigster Weise modificiren. Die Frucht kann aus einem, aus zwei oder mehr Carpellen aufgebaut sein, sie kann hinsichtlich der Form, Fächerzahl, des Aufspringens oder Geschlossenbleibens, ihrer physikalischen Beschaffenheit, der Zahl der eingeschlossenen Samen in mannigfaltigster Weise differiren.

Dieser Reichthum an Variationen gab früher zu einer überaus üppigen Nomenclatur der Früchte Veranlassung; fast jede Frucht wurde mit eigenem Namen versehen, dabei nicht selten dieselbe Fruchtform von verschiedenen Botanikern gleichzeitig anders bezeichnet oder gelegentlich umgetauft. So nannte Endlicher die Grasfrucht eine caryopsis, Link ein seminium, Reichenbach eine nucula. — Die Früchte der Citrus-Arten wurden als Hesperidium (Desv.), auch als Aurantium (DC.), die von Vitis als Nuculanium, die der Pomaceen als Pomum, die der Cucurbitaceen als Pepo ꝛc. bezeichnet, während sie einfach Beerenfrüchte, die der Pomaceen theilweise Steinbeeren darstellen.

Die Basis der Frucht, d. h. der Theil derselben, welcher sich vom Frucht-

---

[1]) Compt. rend., T. 87. 1878. pag. 265.

boden lostrennt, ist der Fruchtnabel, hilus carpicus. Die Spitze ist häufig von den stehenbleibenden Griffeln oder Narben gekrönt, wie bei Papaver, bei vielen Cruciferen. Nicht selten sind bei unterständigen Früchten noch die Kelchüberreste erhalten, wie beim Apfel, der Birne und Quitte, bei den meisten Compositen, bei denen sie als Pappus bekannt sind. Bei Punica sind diese Kelchzipfel sehr groß und hart geworden. Bei vielen Pflanzen hat sich der Griffel nach der Blüthezeit bedeutend verlängert, so daß auf der Fruchtspitze ein langes, fadenförmiges, borstliches, nicht selten behartes ꝛc. Organ vorhanden ist, das als Fruchtschwanz, Cauda, oder als Fruchtschnabel, rostrum bezeichnet wird. Geschwänzte oder geschnäbelte Früchte, fructus caudati s. rostrati besitzen die Gattungen Pulsatilla und Geum, während ihre Verwandten, Anemone, Hepatica, Potentilla, Fragaria ungeschwänzte Früchte, fructus ecaudati s. erostrati haben.

Die Verwachsungsstellen des einen oder mehrerer Carpelle sind meist noch an der reifen Frucht als längsverlaufende Rinnen, Leisten ꝛc. sehr deutlich zu erkennen, z. B. bei der Mohnkapsel, bei der Kirsche, Pflaume, der Tabakfrucht u. s. w. Die Früchte sind einfächerig oder zwei bis mehrfächerig, wenn eine oder mehr Scheidewände (dissepimentum) im Inneren vorhanden sind. Nicht selten sind sie an der Basis mit mehr Fächern als an der Spitze versehen. So ist die Kapsel von Datura an der Basis vier-, an der Spitze zweifächerig. Bei Capsicum ist die Beere von der Basis bis fast zur Spitze zwei- oder dreifächerig, an der Spitze selbst einfächerig. Die Scheidewände können ferner vollständig sein, wenn sie das eine Fach lückenlos vom benachbarten trennen, oder sie sind unvollständig, wenn letzteres nicht stattfindet: Papaver, Astragulus baeticus. Die Scheidewände können endlich vergänglich sein, wenn sie zur Blüthezeit vorhanden, bei der Reife verschwunden sind: Aesculus, Phaseolus, Tilia. Es geschieht dies meistens dadurch, daß nur ein kleiner Theil der ursprünglich vorhandenen Samenknospen sich zu Samen entwickelt, wobei die heranwachsenden Samen die Scheidewände der sterilen Fächer auf die Seite drücken (Aesculus, Castanea, Quercus, Tilia); doch nicht selten werden ursprünglich vorhandene (falsche) Scheidewände resorbirt oder sie verschwinden scheinbar und zerreißen bei der Reife (Phaseolus und andere Leguminosen).

Nach ihrem Inneren kann nun die Frucht sein: solid, solidus; hohl, cavus; röhrig, fistulosus, tubulosus; aufgeblasen, inflatus; krugförmig, urceolatus; blasenförmig, vesiculosus; fächerig, längsfächerig, locularis, wenn Längsscheidewände (dissepimentum longitudinale) vorhanden; fehlen diese, so heißt sie einfächerig, unilocularis. Nach der Zahl der Fächer (loculamentum, das Fruchtfach), kann sie zwei-, drei-, vier-, fünf- bis vielfächerig, bi-, tri-, quadri-, quinque-, multi- (pluri-) locularis sein.

Halbfächerig, semilocularis, wenn die Scheidewände unvollständig sind

(Astragalus, Oxytropis, Linum, Aronia); kammerig, querfächerig, septatus, wenn eine Querscheidewand (septum) oder mehrere vorhanden. Sie ist endlich geschlossen, clausus; geöffnet, apertus (Reseda, Colutea orientalis). Die anfangs geschlossene, später erst bei der Reife sich öffnende heißt aufspringend, dehiscens (s. Fruchtarten S. 92).

Das Oeffnen der Früchte[1]).

Die Frucht kann sich öffnen, fr. dehiscens, oder sie bleibt geschlossen, fr. clausus, s. indehiscens. Ersteres geschieht auf folgende Weise:

I. Durch einen Deckel.

In diesem Falle entsteht ringsherum ein Riß, welcher die Frucht in einen oberen und unteren Theil trennt; ersterer löst sich deckelartig ab. Eine derartige Frucht heißt auch umschnitten, circumscissus. Der Riß ist meist glatt, regelmäßig. Deckel und unterer Theil können gleich groß sein (wenn der Riß in der halben Fruchthöhe erfolgte) oder ungleich groß (s. Kapselfrucht).

II. Durch Löcher.

Die Löcher treten an der Spitze, unter derselben, in der Mitte oder an der Basis auf (s. Kapselfrüchte).

III. Durch Klappen.

In diesem Falle öffnen sich die Carpelle durch Längsrisse, welche häufig den Verwachsungsrändern der Carpelle entsprechen (s. Kapsel- und Schotenfrüchte). Kurze Risse lassen die „Zähne" entstehen.

IV. Durch Spalten.

Das Aufspringen durch Spalten oder Risse, dehiscentia fissuralis s. rimalis unterscheidet sich von der vorigen Art bei Anwesenheit zweier oder mehrerer Carpelle nur dadurch, daß dieselben an der Spitze verbunden bleiben. Findet sich nur ein Carpell, so öffnet sich gewöhnlich nur die Bauchnaht; so bei den Balgkapseln und vielen Hülsen.

V. Das Oeffnen geschieht unregelmäßig.

Hier zerreißt die Fruchtwand unregelmäßig. Kommt im Ganzen selten vor, z. B. nach Gärtner bei Trientalis.

VI. Querspaltung der Früchte.

Zuweilen zerfällt die Frucht in Querstücke, wie bei der Gliederhülse und der Gliederschote (s. u., S. 97).

Manche Früchte, welche aus 2 oder mehr Carpellen gebildet sind, wachsen auf der Rückenseite bauchig, stark gewölbt oder knöpfig aus, wobei sie mitunter sehr unbedeutende Scheidewandbildung erlangten. Sie werden als knöpfige Früchte, fructus coccati bezeichnet. Je nach der Zahl der Knöpfe unterscheidet man zwei-, drei-, vier-, fünf- bis vielknöpfige Fr., Fr. di-, tri-, quadri-, quinque-, polycocci. Die geknöpften Früchte können den verschiedensten Fruchtarten ange-

[1]) Eingehenderes s. bei „Fruchtarten" sowie bei „Anatomischer Bau der Früchte".

hören. Bei den Euphorbiaceen und Geraniaceen sind es Kapseln, bei den Umbelliferen Caryopsen, bei Rubia, Phytolacca Beeren, bei Althaea, Malva, Galium, Asperula, Achenien oder Nüßchen, bei Coffea, Rhamnus Steinbeeren ꝛc.

Manche (aus einem Pistill entstandene) Früchte, welche aus zwei bis vielen Carpellen gebildet, ebenso viele Fächer und in jedem einen Samen besitzen, trennen sich bei der Reife in eben so viele geschlossen bleibende Theilfrüchtchen, welche letztere Achenien, Nüßchen, Caryopsen, Beeren ꝛc. sein können. Solche Frucht heißt Spaltfrucht (Schizocarpium). Die einzelnen Theile oder Stücke aber Theilfrucht-, Mericarpium, welche dann, wie bereits bemerkt, verschiedenartigster Natur sein können.

Aus zwei Theilfrüchtchen, welche Caryopsen sind, bestehen die Früchte der Umbelliferen, Fig. 8, XII, S. 95. Bei Malva und Althaea besteht die Spaltfrucht aus vielen Achenien, bei Phytolacca aus zahlreichen Beeren als Theilfrüchtchen; bei Galium und Asperula aus zwei Achenien oder Nüßchen, bei Rubia aus zwei Beeren, bei Coffea aus zwei Steinbeeren.

Jede Frucht, die aus dem einzigen Pistill einer Blume hervorgegangen, ist eine einfache, fr. simplex; gleichgiltig ob sie einem oder zahlreichen Carpellen ihren Ursprung verdankt.

Wenn in einer Blume aber zwei oder mehr Pistille, bei der Reife demnach zwei oder mehr Früchte vorkommen, so wird die gesammte Frucht als eine mehrfache, fr. multiplex, bezeichnet, so bei Ranunculus, Potentilla, Fragaria, Geum, wo die Einzelfrüchtchen Achenien oder Nüßchen, bei Rubus Steinbeeren sind. Fig. 8, IX.—XIII.

Zusammengesetzte Frucht, fr. compositus, nennt man eine Vereinigung von Früchten, welche aus Blüthenständen hervorgegangen. So die Sonnenblume und alle Compositen, der Fruchtstand des Hopfens, des Maulbeerbaumes, der Ananas, die Fruchtknäuel der Beta vulgaris, von Blitum u. s. w., Fig. 8, XI.

Manche Früchte sind mehr oder weniger dauernd von einer Hülle verschiedenen Ursprunges umschlossen oder umgeben. So ist die Eichenfrucht von einem harten Becher, cupula an der Basis bis (je nach der Art) hoch hinauf umgeben oder eingehüllt, welcher aus Hochblättern entsteht. Castanea und Fagus haben ein ähnliches, jedoch kapselähnliches, bei der Reife hartes, holziges, klappig aufspringendes Gehäuse. Die Frucht von Corylus steckt in einer langen röhrigen Hülle. Die Früchte der Gräser sind von Spelzen oder Klappen häufig dauernd umgeben. — Die Frucht von Physalis ist von einem blasenförmigen großen krugförmigen Kelche umgeben. Siehe auch „Scheinfrüchte" S. 101.

Fruchtarten.

Die Hauptfruchtformen, welche bei den phanerogamen Pflanzen vorkommen, werden nach morphologischen, physikalischen und anatomischen Merkmalen unterschieden. Ihre Zahl war bei den älteren Autoren eine sehr große, die einzelnen

Formen von einander theilweise höchst unklar und willkührlich unterschieden. Hin und wieder wird beispielsweise auch jetzt noch Unter- und Oberständigkeit einer Frucht als wichtigeres Moment berücksichtigt, dies ist jedoch meist nicht geboten. Eine Frucht kann Achenium sein, gleichgiltig ob sie ober- oder unterständig ist; hält

Fig. 7. Fruchtarten. I. Mais; II. Polygonum spec.; III. Corylus Avellana; IV. Ulmus campestris; V. Asclepias syriaca; VI. Erbse; VII. Hedysarum spec.; VIII. Ceratonia Siliqua; IX. Brassica spec.; X. Cochlearia; XI. Raphanus sativus; XII. R. Raphanistrum; XIII. Plantago spec. mit aufsitzendem Perigonrest; XIV. Reseda spec.; XV. Antirrhinum spec; XVI. Primula spec.

man für nothwendig einen Unterschied der Benennung zu machen, so bleibt es unbenommen das Achaenium als superum (liberum) oder als inferum (adnatum) näher zu definiren.

Früchte aus unterständigen Fruchtknoten lassen ihren Ursprung fast immer deutlich erkennen. Denn während der Griffel in der Regel als minimale Pro-

tuberanz, wohl auch als vertiefter Punkt an der reifen Frucht (z. B. Kirsche, Pflaume) erkennbar ist, hinterläßt der Kelch meist wohl erhaltene, leicht erkennbare Ueberreste. Bei dem Granatapfel bildet er eine große, harte fünfzackige Krone, bei Apfel und Birne, ebenso bei der Stachelbeere ist er fast intact sammt den Staubgefäßen erhalten. Bei den meisten Compositen und Valerianaceen krönt er oder Theile desselben als Pappus die Frucht. Die Cucurbitaceen u. a. lassen eine große ringförmige Wulst als Insertionsstelle des Kelches häufig an der reifen Frucht zurück.

Bei Hinweglassung der theilweise überflüssig gewordenen älteren Benennungen würden die folgenden wichtigeren Fruchtformen zu erwähnen sein:

1) Die Schließfrucht, das Achenium, Achenium Fig. 7, I. Eine einsamige, geschlossen bleibende, den Samen locker einschließende Frucht mit lederartiger Fruchtwand; so bei Helianthus und den meisten Compositen, Valerianaceen; Castanea vesca, Fagus sylvatica; bei vielen Ranunculaceen u. s. w.

Man kann sonach wie bei den nächstfolgenden unter- und oberständige Formen unterscheiden. — Das Achenium kommt vor: eingehüllt, involucratum, bei den Dipsaceen, auch bei Echinops; nackt, nudum, wenn wie gewöhnlich keine Umhüllung vorhanden, wie bei den Compositen (excl. Echinops), Ranunculaceen, Dryadeen u. a. Geschwänzt, caudatum, wenn die Spitze lang und dünn ausgezogen ist; so bei Taraxacum, Lactuca, Tragopogon, Chondrilla, Clematis, Pulsatilla, Geum, Dryas. Der Fruchtschwanz kann dabei nackt, kahl, federig oder haarig sein; geschnäbelt, A. rostratum, wenn der Griffelfortsatz kürzer ist; so bei Anemone, Adonis, Ranunculus u. a.; gekrönt, coronatum, wenn Kelch- oder Kronenreste vorhanden. Ist der Kelchsaum haarig, federig u. s. w. so wird er als Pappus bezeichnet (s. Compositae).

2) Die Nuß, nux, Fig. 7, III. wie vorige, das Pericarp aber hart, holzig, zerbrechlich: Cannabis sativa, Corylus Avellana, Carthamus tinctorius und die meisten Cynareen, die in der Feige eingeschlossenen kleinen Früchtchen, Labiaten, Boraginaceen, Tilia ꝛc.

Uebergänge zwischen Nuß und Achenium sind nicht selten; so die Eichelfrucht (früher als glans bezeichnet).

3) Die Schalfrucht, Caryopsis, Fig. 7, I. Der einzelne Same in der Frucht, oder im Fruchtfache mit der Testa des Samens innig verwachsen: Gramineen, Umbelliferen. Bei den letzteren ist die Frucht aus zwei Carpellen gebildet, zweitheilig. Fig. 8, XII. Jede Hälfte enthält einen Samen; man kann sie daher als Dicaryopsis, nicht aber als Diachaenium, wie irrthümlich fast allgemein geschieht, bezeichnen.

Die Caryopsis ist ober- oder unterständig. Sie ist nackt, nuda, bei den Umbelliferen, bei Secale, den meisten Maissorten, Hordeum nudum, Avena nuda, Triticum vulgare, T. durum, T. polonicum; berindet oder beschalt, corticata bei Hordeum, Panicum, Avena, Triticum, Spelta u. a., wenn sie von

Spelzen oder Klappen umſchloſſen iſt. Ueber ſonſtige Verhältniſſe bei den Caryopſen der Umbelliferen iſt bei dieſen ſelbſt im ſpeciellen Theile nachzuſehen.

4) **Die Steinbeere**, Drupa, Fig. 8, X. Eine Frucht, deren Meſocarpium theilweiſe in Sklerenchymgewebe ſich verwandelt hat: Kirſche, Pflaume, Zizyphus, Ficus, Morus und die meiſten Artocarpeen u. ſ. w. Die harte Hülle, welche auf dieſe Weiſe gebildet wurde, heißt Steinkern, Steinſchale, Putamen, Pyrena.

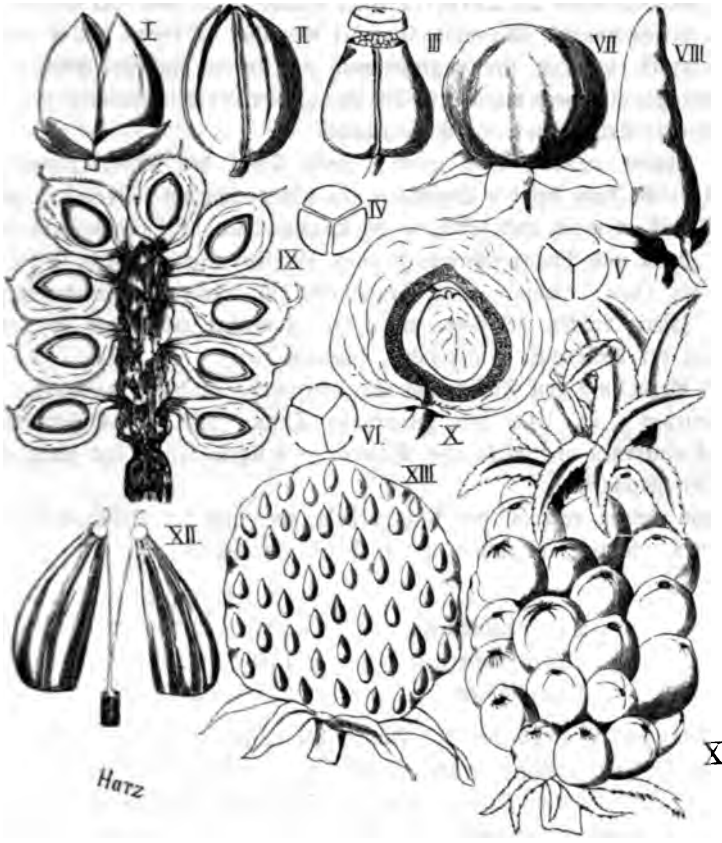


Fig. 8. Fruchtarten. I. Verbascum; III. Hyoscyamus; VII. Solanum tuberosum; VIII. Capricum; IX. Rubus Idaeus; X. Prunus Armeniaca; XI. Ananassa edulis; XII. Umbelliferenfrucht; XIII. Erdbeere.

Die Steinſchale kann ſehr verſchieden, ſelbſt innerhalb derſelben Art, beſchaffen ſein. So findet man ſie ungemein mächtig und hart bei den ſogen. Steinmandeln, während ſie bei der Krachmandel zarter, oft faſt papierartig geworden iſt. Glatt iſt der Steinkern bei Cerasus, runzelig und grubig bei Juglans, Amygdalus, Prunus Persica, rauh bei Prunus Armeniaca, Prunus domestica; netziggrubig bei Rubus Idaeus, geſtreift bei Chionanthus, Hugonia.

Zuweilen ist der Steinkern gefächert; zweifächerig bei Cornus, Zizyphus, Olea u. s. w.; dreifächerig bei Paliurus; vierfächerig bei Vitex; zehnfächerig bei Hugonia (Gärtner). Zuweilen ist der Steinkern zweiklappig (Juglans). Hin und wieder durchlöchert; so bei Cocos, Elaeis u. s. w. Endlich ist die Zahl der Steinkerne von Wichtigkeit. Die meisten Steinbeeren enthalten nur einen Steinkern: Rubus, Prunus, Amygdalus, Zizyphus, Juglans. Bei anderen kommen zwei bis mehr Steinkerne in einer Frucht vor: zwei bei Coffea, drei und vier bei Sambucus, Rhamnus, fünf bei Mespilus — Pyrus Malus steht an der Grenze; ist eigentlich streng genommen eine Drupa quinquepyrena, wird sonst gemeinhin als bacca bezeichnet. Die Frucht von Pyrus communis ist nahezu, die der Sorbus-Arten eine reine Beerenfrucht.

Der äußere weichere oder weniger harte Theil des Mesocarpiums, das Fruchtfleisch, kann bei der Steinbeere ein sehr verschiedenes Verhalten zeigen. Gewöhnlich ist es weich und saftig, so bei Rhamnus, Rubus, Prunus; sehr häufig reich an Zucker und Pflanzensäuren: Prunus, Persica. Reich an Fett findet man dasselbe bei Olea, Elaeis. Das Fruchtfleisch ist lederartig bei Amygdalus, Juglans; faserig trocken bei Cocos nucifera. Zuweilen reißt das Fruchtfleisch klappig bei der Reife auf: Amygdalus, Juglans.

Das Verhältniß von Fleisch und Steinkernmasse ist höchst variabel. Nach Bechi bestehen z. B. 1000 grm getrockneter Oliven aus 571.34 Fruchtfleisch, 380.96 Steinkernen und 47.61 grm Samen. — 9 Kgrm frische sind gleich 6.666 wasserfreien Früchten.

Etwas niedrig erscheint der Aschengehalt, aber hoch der Stickstoffgehalt des Steinkernes. Nach Bechi enthalten 100 Theile Trockensubstanz:

	N.	Reinasche.
Olivenfruchtfleisch . . .	1.87	2.30
Olivensteinkern	1.56	1.22
Olivensamen	2. 6	2.80

5. Die Hülse, Legumen, die Frucht der Leguminosen Fig. 7, VI. Eine aus einem Carpell gebildete Frucht, welche an der Bauchnaht (in meist zwei Reihen) ein bis zahlreiche Samen trägt. — Die normale Hülse ist trocken, einfächerig, und springt bei der Reife zweiklappig auf, indem Bauch- und Rückennaht auseinander treten (Pisum, Lens, Colutea). — Hin und wieder wird die Hülse unvollkommen längszweifächerig, in dem aus der oberen Bauchnaht (Oxytropis) oder aus der unteren Rückennaht (Astragalus) eine Längsleiste oder -Lamelle hervorwächst, die sich in die Fruchthöhle hinein mehr oder weniger tief erstreckt, ohne jedoch mit der gegenüberliegenden Naht zu verwachsen. Bei Astragalus hamosus, A. sesameus und A. Cicer berührt die Lamelle die gegenüberliegende Bauchnaht, bei A. baeticus reicht sie nicht so weit.

Bei vielen Hülsen bilden sich zwischen den Samen Querscheidewände, sogen.

Zwischensamenleisten, sie werden als besondere Modification der Hülse, mit der Bezeichnung „septirte Hülse", legumen lomentaceum belegt Fig. 7, VIII. So bei Cassia Fistula, wo sie geschlossen bleibt; ferner bei Tetragonolobus, bei Faba, Phaseolus, vielen Vicia-Arten, wo sie sich normal und zweiklappig öffnet, indem die zarten Zwischensamenleisten bei der Reife theils eintrocknen, schwinden, theils sehr leicht zerreißen.

Die Gliederhülse, Lomentum, Fig. 7, VII. ist eine querseptirte Hülse, welche bei der Reife sich nicht der Länge, sondern der Quere nach durch Risse spaltet, indem überall da, wo sich Querscheidewände befinden, bei der Reife die Frucht quer zergliedert, wobei die einzelnen Fruchtabschnitte geschlossen bleiben (Ornithopus, Hippocrepis, Hedysarum) oder sich der Länge nach zweiklappig öffnen (Mimosa pudica).

Es giebt auch Hülsenformen, welche einfächerig, meist einsamig sind und bei der Reife geschlossen bleiben; man könnte sie je nach der Beschaffenheit ihrer Fruchtwand als nuß- oder achenienartige Hülsen bezeichnen (Onobrychis).

Endlich kommen noch Hülsen vor mit dickem, fleischigem Pericarp, welche sich bei der Reife nicht öffnen, weich und saftig werden; so bei Tamarindus, Ceratonia. Man nennt sie beerenartige Hülse, legumen baccatum. — Bei Myroxylon-Arten ist die Hülse mit großem häutigem Auswuchse versehen, also eine geflügelte, flügelfruchtartige Hülse, legumen alatum s. samaraeforme.

6) Die Balgfrucht, folliculus, Fig. 7, V. Besteht wie die Hülse nur aus einem Carpell, ist einfächerig, trägt an der (inneren oder oberen) Bauchnaht die Samen in zwei oder mehr Reihen und öffnet sich durch Längsspaltung der Bauchnaht, während die Rückennaht fast immer geschlossen bleibt. Die Balgfrüchte stehen seltener einzeln (bei Apocynaceen und Asclepiadaceen in Folge von Abortus, bei Delphinium Consolida, D. Ajacis normal), sondern meist zu zweien (Paeonia officinalis) bis zu mehreren (Aconitum, Aquilegia, Dictamnus, Spiraea, Liriodendron, Magnolia, Sedum, Sempervirum). Die Balgkapsel variirt von der zarthäutigen bis zur holzig-harten (Illicium) Form; sie ist einsamig bis vielsamig. Bei den Apocynaceen und Asclepiadaceen pflegt sich bei der Reife die Placenta von dem übrigen Carpelltheil loszutrennen.

Bei Vinca, Asclepias syriaca ist sie halb- oder unvollständig, bei Banksia vollkommen zweifächerig, indem die eingeschlagenen Carpellränder sich bis zur Rückennaht verlängern.

7) Die Schote, Siliqua. Fig. 7, IX. Eine aus zwei Carpellen gebildete Frucht, mit vier wandständigen Placentenreihen und einer, durch Verlängerung der Placenten gebildeten, jedoch sterilen, vollständigen, längs verlaufenden Scheidewand. Bei der Reife fallen die beiden Klappen ab, während die Placenten mit den Samen und der Scheidewand stehen bleiben, einem Fensterrahmen mit Pergamentpapierscheibe ähnlich. Die so isolirten Placenten werden daher (Fenster-)

Rahmen, replum, genannt. Solche Art des Aufſpringens einer Frucht wird auch als fenſterartige, Dehiscentia fenestralis, bezeichnet. Die normale Schote enthält mehrere bis zahlreiche Samen. Schoten, welche nicht oder höchſtens doppelt ſo lang ſind, als breit, werden Schötchen, silicula, genannt (Capsella, Cochlearia, Lepidium). Fig. 7, X. Die Schote erhält bisweilen gleich manchen Hülſen Querſcheidewände zwiſchen den Samen, wobei ſie an dieſen Stellen entweder nicht quer zergliedert: ſeptirte Schote, Siliqua lomentacea; wie beim Gartenrettig, Fig. 7, XI; oder ſie bricht an denſelben bei der Reife quer ab: Gliederſchote, Lomentum, Fig. 7, XII; ſo beim Hederich, Raphanistrum Lampsana, bei Cakile). Häufig kommen beim Schötchen geſchloſſen bleibende Formen vor. So ſind ſie achenienartig, Silicula achaeniaeformis, bei Isatis; nußartig, S. nucamentacea, bei Neslia, Myagrum; ſteinbeerenartig, drupaeformis, bei Crambe, Bunias, Senebiera u. ſ. w. — Von Wichtigkeit bei Unterſcheidung von Arten, ſelbſt von Gattungen iſt beim Schötchen hin und wieder die Zahl der Samen: einſamig iſt daſſelbe bei Crambe, Isatis, Myagrum, Neslia; zweiſamig bei Iberis, Lepidium; vielſamig bei Capsella. Schote und Schötchen ſind der Familie der Cruciferen eigenthümlich.

8) Die Beere, Bacca. Fig. 8, VII, VIII. Eine geſchloſſen bleibende, fleiſchige, ſaftige oder trockene Frucht. Man unterſcheidet daher:

a. Trockene Beere, Bacca sicca; ſo bei Cucubalus, Capsicum, Fig. 8, VIII, Papaver officinale. Sie iſt ſtets mehrſamig, kann niemals einſamig ſein.

b. Saftige, fleiſchige Beere, Bacca succulenta v. carnosa. Sie hat ein weiches Fruchtfleiſch, enthält einen bis zahlreiche Samen. So Daphne, Laurus, Phoenix ꝛc. (einſamig), Vitis, Ribes, Cucurbita, Citrus, Vaccinium, Solanum, Atropa, Physalis, Phytolacca ꝛc. (mehrſamig).

Manche Fruchtformen ſtehen an der Grenze zwiſchen Beere und Steinbeere; ſo Apfel, Birne; man kann ſie als ſteinbeerenartige Beere, Bacca drupacea, oder als beerenartige Steinbeere, drupa baccata bezeichnen; ſo Pyrus Malus.

Abgeſehen von dieſen unterſcheidet man noch von der gewöhnlichen Form die berindete Beere, Bacca corticata, welche im Inneren weich, an der Peripherie erhärtet iſt; ſo die Kürbiſſe, Melonen, der Granatapfel, die Citronen und Pomeranzen. Bei dieſen beiden letzteren und deren Verwandten kommt der ſeltene und eigenthümliche Fall vor, daß die innere Epidermis des Fruchtknotens in mächtige Papillen auswächſt, die ſchließlich die ganze Fruchthöhle bis zu den Samen hin ausfüllen, ſäure- und oft zuckerreichen Inhalt führen, deſſentwegen dieſelben cultivirt und genoſſen werden. Es iſt demnach hier der von L. C. Richard als Endocarpium bezeichnete Theil der Frucht, welcher hauptſächlich benützt wird.

9) Die Kapſel, Capsula. Eine meiſt trockene, ſeltener fleiſchige Frucht, welche bei der Reife ſich öffnet. Man unterſcheidet daher nach der Conſiſtenz:

α) Fleiſchige Kapſel, Capsula carnosa. Sie iſt ſelten; Vanilla, Myristica moschata; bei letzterer bewirkt theilweiſe der fleiſchig-ſaftige angeſchwollene Samen-

mantel das Aufſpringen der Kapſelwand in zwei Klappen. — Ferner gehören hieher die mit eigenthümlichen Schleudervorrichtungen verſehenen Früchte von Momordica, Cyclanthera, Cardamine impatiens, Impatiens und Balsamine.

β) Trockene Kapſel, Capsula sicca. Sie iſt die gewöhnlich vorkommende; ihr Pericarpium kann dünnhäutig bis lederartig, hart und holzig ſein.

Die Kapſel kann auf folgende Weiſe ſich öffnen:

a. Durch Poren, C. poris dehiscens, dehiscentia porosa. Fig. 7, XV. So bei Saxifraga an der Spitze ſelbſt; bei Antirrhinum, Papaver dicht unter der Spitze; bei Campanula patula, persicifolia und Rapunculus, Arten von Phyteuma an den Seiten; bei Campanula pyramidalis, C. Elatines, C. Rainerii, C. Morettiana und anderen an der Baſis der Frucht.

b. Durch einen Deckel, deckelartig, C. operculatim dehiscens, Dehiscentia transversalis s. circumscissa, Fig. 7, XIII — Fig. 8, III, wenn die Kapſel durch einen ringsum auftretenden Riß ſich deckelartig öffnet. Je nach dem Auftreten dieſer ringförmigen Spalte unterſcheidet man einen Deckel, operculum, welcher ca. $^1/_4$, $^1/_2$ oder $^2/_3$ der Kapſellänge beträgt: C. supra medium (Hyoscyamus), infra medium (Plantago major), oder medio (Anagallis, Scopolina) circumscissa.

c. Unregelmäßig, dehiscentia irregularis, wenn die Kapſel ſcheinbar ganz regellos zerreißend ſich öffnet. Selten (Nicandra).

d. In Zähnen ſich öffnend, C. dentibus dehiscens, Dehiscentia dentalis. Fig. 7, XVI. In dieſem Falle entſtehen (meiſt an der Spitze der Frucht) einige bis viele, kurze Längsriſſe, wodurch einige bis zahlreiche, gewöhnlich ſpitze Zipfel, Zähne, dentes, ſich von einander lostrennen, welche gewöhnlich nach auswärts gewendet ſind: Primula, Lychnis, Agrostemma Githago. Reichen die Zähne ſehr weit hinab, ſo nennt man ſie klappenförmig: Hibiscus, Möhringia, Spergula, Stellaria Holostea.

e. In Klappen, C. valvis s. valvatim dehiscens, dehiscentia valvata, wenn die Frucht durch Längsriſſe, die ſich von der Spitze bis zur Baſis erſtrecken, klappig aufſpringt. Die Zahl der alſo ſich bildenden Klappen ſtimmt in ſehr vielen Fällen überein mit der Zahl der die Frucht zuſammenſetzenden Carpelle. Gewöhnlich geſchieht das Aufſpringen auf der geſammten Länge nicht gleichzeitig, ſondern beginnt an der Baſis und ſchreitet von hier nach der Spitze fort (Cinchona) oder ſie beginnt, was gewöhnlicher, an der Spitze ſich zu öffnen und ſchreitet von hier nach der Baſis fort (Nicotiana, Datura, Aesculus). — Die Kapſel kann ferner ein-, zwei-, drei- bis mehrfächerig ſein. Je nachdem nun beim Aufſpringen die Scheidewände ſich trennen, ſtehen bleiben, oder die Fächer ſelbſt ſich öffnen, unterſcheidet man drei Arten der klappigen Dehiscenz:

*) die fachſpaltige, D. loculicida, Fig. 8, II—VI. Die Fruchtfächer öffnen ſich am Rücken, die Carpelle alſo an der Rückennaht, ſo daß die losgetrennten Klappen aus den Hälften von zwei benachbarten Carpellen beſtehen,

welche in der Mitte die Scheidewand tragen (valvulae medio septiferae); ſo bei Oenothera, Tulipa, Iris, Syringa;

**) die ſcheidewandbrüchige, D. septifraga. Fig. 8, V. Hier öffnet ſich die Kapſel durch Klappen, welche ſich von den ſtehenbleibenden Scheidewänden lostrennen; ſo bei Calluna, Rhododendron, Gossypium, Cobaea, Erica (auch die Frucht der Cruciferen würde, als Kapſel betrachtet, hierher gehören);

***) die ſcheidewandſpaltige, D. septicida. Fig. 8, I—IV. Oeffnet ſich, indem die früher als Scheidewände mit einander vereinigten Carpellränder bei der Reife auseinander treten, ſich ſpalten. So bei Colchicum und der ganzen Familie der Melanthaceen; bei Digitalis, Aristolochia.

Einige Fruchtformen ſtehen an der Grenze zwiſchen ** und ***, indem häufig eine Mittelſäule, Columella, ſich lostrennt von den übrigen Carpelltheilen, alſo eine Form der ſcheidewandbrüchigen Dehiscenz eigentlich darſtellen, nur waren bei ihnen ſelbſt in der Jugend und im unreifen Zuſtande die einzelnen Carpelle ſehr wenig unter ſich verbunden, die ſeitlichen Scheidewände alſo ſtets ſehr unbedeutend zur Entwickelung gelangt; ſo bei den Euphorbiaceen, Geraniaceen, Rutaceen, Diosmaceen, Simarubaceen u. ſ. w.

f. In Längsriſſen, C. fissuralis s. rimalis. Wenn ſich die Kapſeln der Länge nach durch Riſſe oder Spalten öffnen, Baſis und Spitze aber geſchloſſen bleiben, wie bei Oxalis, Canna, Hibiscus, oder wenn ſie an der Baſis nur unter ſich verbunden reſtiren, wie bei Nigella, Aquilegia.

g. Die an der Spitze klaffende Kapſel, Capsula apice hians. Eine ſeltene Form, die ſich dadurch auszeichnet, daß ſie an der Spitze entweder nur in früheſter Jugend, oder niemals geſchloſſen, ſtets geöffnet war; es ſind demnach hier beinahe oder wirklich nackte Samen vorhanden. So bei Reseda. Fig. 7, XIV.

10) Die Schlauchfrucht, Utriculus. Eine überflüſſige, jedoch ſehr eingebürgerte Bezeichnung für Kapſelfrüchte, welche ein- oder wenigſamig, klein, dünnhäutig ſind und ſich meiſt deckelartig, ſeltener unregelmäßig bei der Reife öffnen. Kommt vor bei vielen Plantaginaceen, Dipſaceen, Chenopodiaceen, Amaranthaceen.

11) Die Flügelfrucht, Samara, Fig. 7, IV. So wird eigentlich jede Fruchtform genannt, welche in irgend einer Weiſe flügelartig-häutig ausgewachſen iſt. Die bei uns vorkommenden Flügelfrüchte ſind meiſt Achenien oder Nüſſe, welche einen Flügelauswuchs beſitzen. Bei Acer ſind zwei Flügelfrüchte vorhanden, die ſich bei der Reife trennen; jede derſelben iſt ein einſamiges Achenium, deſſen Rückenmediane in einen langen Flügel ſich verlängerte. Aehnlich iſt es bei Fraxinus, doch iſt in Folge von Abortus hier nur eine ſolche Frucht ausgebildet worden. Der Flügel der Eſche ſteht apical, jener des Ahorns mehr ſeitlich. Bei Ulmus, Ptelea ꝛc. iſt die einſamige Frucht ringsum, bei Betula zu beiden Seiten, bei Triopteris und Rheum an drei Seiten, bei Hiptage, auch nicht ſelten bei Rheum an vier Seiten geflügelt. Auch Hülſen können geflügelt ſein; ſo bei Myroxylon.

Die falsche Frucht, Scheinfrucht, fructus spurius.

So bezeichnet man im Gegensatz zu den vorhergehenden echten Früchten blumen- und blüthenständige Organe, welche schließlich eine fleischige, saftige, häufig zuckerreiche, mitunter voluminöse Beschaffenheit annehmen, so daß sie nicht selten als Nahrungs- oder Genußmittel für Menschen und Thiere dienen können. Sie zerfallen naturgemäß in vier Gruppen:

1. Der gemeinschaftliche Fruchtboden wird fleischig und zuckerreich.

Hieher gehört die sogenannte Feigenfrucht, Sycone, bei welcher der birnförmige gesammte gemeinschaftliche Fruchtboden fleischig-saftig wird.

Frische Feigen enthalten 10—14 pCt. Zucker, lufttrockene nach Blay 62.5 pCt. Traubenzucker. Nach Balland[1]) werden sie in Algier mit Vortheil zur Alkoholfabrikation verwendet. 100 Kilo Feigen geben 100 Liter Saft, welche nach der Gährung über sieben Liter Alkohol von 85 pCt. geben. Der Preßrückstand wird als Viehfutter benützt.

In ihrer Asche enthalten sie nach Richardson (Wolff's Aschenanalysen) in 100 Theilen: K_2O 28.36; Na_2O 26.27; CaO 18.91; MgO 9.21; Fe_2O_3 1.46; P_2O_5 1.30; SO_3 6.75; SiO_3 5.93; Cl 2.69.

Andere Ficus-Arten haben zwar einen ähnlichen fleischigen gemeinschaftlichen Fruchtboden, enthalten aber keinen oder sehr wenig Zucker neben unangenehm schmeckenden oder riechenden Substanzen, sind daher ungenießbar.

2. Der (einfache) Blumen- oder Fruchtboden wird saftig und fruchtähnlich.

Hieher gehört die Hagebutte, der Fruchtboden unserer Rosenarten. Derselbe ist krugförmig, anfänglich grün, später in Folge der Umwandlung des Chlorophylls in Erythrophyll roth; wurde früher als eigene Fruchtform unter den Bezeichnungen Cynarrhodon s. Cynosbatum aufgeführt. Schließt im Inneren die aus freien Fruchtknoten hervorgegangenen nußartigen Früchte ein.

Als eine zweite Form gehört auch die sogenannte Erdbeere hieher, Fig. 8, XIII. Sie ist in gewisser Weise eine umgekehrte Hagebutte. Der innere Theil des Fruchtbodens ist hier halbkugelig parenchymatisch-fleischig ausgewachsen und stellt so die sogenannte Erdbeerfrucht dar. Die kleinen wirklichen Früchtchen (Nußchen oder Achenien) sind diesem Gebilde in Menge aufsitzend.

Die Erdbeeren sind reich an Wasser, Zucker- und Pflanzensäuren, arm an Protein.

Nach Ebermayer[2]) steigt der Zuckergehalt in denselben bis zu 6 pCt. Wie bei den Früchten ist derselbe jedoch auch bei den verschiedenen Arten und Rassen oder

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1877. S. 126.

[2]) Ebermayer, Prof. Dr., Physiologische Chemie d. Pflanzen. Berlin 1882.

Varietäten, sowie endlich nach Standort und Klima sehr schwankend. Es enthalten verschiedene Erdbeersorten nach Franz Schulze[1]):

Sorte	100 Gewichtstheile der ganzen (sogen.) Frucht enthielten:				100 Gewichtstheile des ausgepreßten Saftes enthielten Trockensubstanz
	Trockensubstanz	Zucker	Freie Säure als Apfelsäurehydrat berechnet	Stickstoff	
May Queen	8.9	3.2	1.058	0.145	5.9
Bienenkorb	11.3	3.5	1.030	0.141	4.6
Rothe Riesen-Erdbeere . .	10.05	3.05	1.210	—	5.4
Vierländer	11.5	3.0	1.023	—	5.9
Weiße Riesen-Erdbeere .	11.02	3.2	0.923	—	4.4

Nordische Erdbeeren schmecken zwar aromatischer als südlichere, sind jedoch viel ärmer an Zucker als letztere, vorausgesetzt, daß dieselbe Spielart zum vergleichenden Anbau gelangt.

Die Erdbeeren enthalten[2]) 90.22 pCt. Wasser; in der Trockensubstanz 3.40 pCt. Reinasche, welche besteht aus: K_2O 21.07; Na_2O 28.48; CaO 14.21; Fe_2O_3 5.89; P_2O_5 13.82; SO_3 3.15; SiO_2 12.05; Cl 1.69.

3. Der Kelch bildet eine Scheinfrucht.

Dieser Fall kommt zunächst bei mehreren Blitum-Arten vor; so bei B. virgatum, früher als „Erdbeerspinat" vielfach angebaut. — Die Kelche der Feigen werden fleischig, zuckerreich, ebenso sind die Maulbeeren nicht Früchte, sondern fleischig gewordene Perigone, welche im Inneren erst die kleinen, unscheinbaren Steinbeeren enthalten. Auch gehören hierher die Scheinbeeren von Hippophaë rhamnoides, welche Erbsengröße erreichen und reichlich Pflanzensäuren, sowie Erythrophyll enthalten; mit Zucker gekocht schmecken sie sehr angenehm. — Viele fleischige, aus unterständigem Ovarium entstandene Früchte gehören theilweise hierher: Vaccinium, Pomaceen; insofern nemlich, als auch die Kelche sich bei der Fruchtbildung betheiligen.

Bei Sanguisorba und Poterium entsteht eine Scheinfrucht dadurch, daß das erhärtete krugförmige Perigon die eigentlichen Früchte fruchtähnlich umschließt. —

Der ausgepreßte Saft der Maulbeeren enthält nach J. Herapath in der Trockensubstanz 11.28 pCt. Reinasche von der Zusammensetzung: 32.23 pCt. K_2O; 19.63 pCt. Na_2O; 24.57 pCt. CaO + MgO; 13.47 pCt. P_2O_5; 7.12 pCt. SO_3, 2.34 pCt. SiO_2 und 0.83 Cl.

---

[1]) Hoffmann, Jahresb. üb. d. Fortschr. d. Agric.-Chem. 1868/69. S. 162.

[2]) Richardson in Wolff's Aschenanalysen. Berlin 1871. S. 127.

4. Eine fleischige Corolle

kommt vor bei Coriaria myrtifolia.

5. Ein fleischiger Fruchtstiel

kommt vor bei Anacardium; Hovenia dulcis; Exocarpus, Fam. Santalaceae; Podocarpus und Dacrydium, Fam. Coniferae.

6. Hochblätter bilden eine Scheinfrucht.

Bei Castanea und Fagus entsteht eine kapselartige, bei Coix Lacryma eine nußartige Scheinfrucht; bei vielen anderen Gräsern werden die Spelzen lederartig bis porzellanartig hart und umschließen die Frucht fest; so bei den Paniceen. Bei den Andropogoneen versehen die Klappen denselben Dienst. Bei vielen Hordeum-Arten, Festuceen, Brachypodieen, Avenaceen u. s. w. können die Spelzen mit der Frucht innig verwachsen sein, oder sie haften mehr oder weniger fest an der Frucht u. s. w. Bei Phyllocladus werden nach Straßburger die Deckblätter fleischig und verschmelzen mit der gleichfalls fleischigen Rhachis.

Unterirdische Früchte.

Nach ihrem Vorkommen an und auf der Pflanze sind fast alle Früchte oberirdisch, mit der Luft in vollem Contact befindlich. Eine verhältnißmäßig geringe Anzahl von Früchten der Landpflanzen, dann aber viele Wasserpflanzen machen von dieser Regel eine Ausnahme, indem sie meist erst nach der Blüthe die noch jungen Fruchtstiele abwärts krümmen und nun die Früchte, eingesenkt in die Erde, oder unter Wasser getaucht, zur Reife bringen. Im vorigen Jahrhundert sind sie zum Theil schon von Bodard[1]) beschrieben worden. Es gehören hierher:

Linaria Cymbalaria, Cyclamen europaeum und andere Arten, sowie Trifolium subterraneum. Die genannten blühen an freier Luft, nach der Blüthe jedoch senken sie ihre jungen Früchte in die Erde, um sie darin zur Reife zu bringen. Bei Vicia amphicarpa, Lathyrus amphicarpus und bei Arachis hypogaea finden sich zweierlei Blumen: oberirdische und unterirdische. Bei den beiden ersteren sind die oberirdischen Blumen schöner und größer, die unterirdischen kleiner und unscheinbarer; jene bringen ansehnliche mehrsamige, letztere kleinere, meist einsamige Früchte hervor. Es liegen hier demnach heterocarpe Pflanzen vor. Die oberirdischen Blumen von Arachis aber sind steril, nur die unterirdischen bringen ziemlich große Hülsen hervor. Das Einbohren von Früchten in die Erde hat Hanstein auch bei Geraniaceen beobachtet; es kommt auch bei Viola-Arten vor[2]).

Ganz analog verhalten sich viele Wasserpflanzen, welche ihre Blumen über

[1]) Bodard, sur les plantes hypocarpogées. Pisa. 1798.

[2]) Vergl. Vöchting, Die Bewegungen der Blüthen und Früchte. Bonn 1882.

das Wasser zur Blüthezeit erheben, hernach aber wieder untertauchen und die Früchte unter Wasser zur Reife bringen: So Potamogeton, Vallisneria, Trapa, Nymphaea, Nuphar u. a.

Größe und Gewicht der Früchte.

Größe und Gewicht variiren bekanntlich schon bei einem und demselben Individuum, viel mehr bei Vergleichung distincter Individuen, Rassen, Arten und Gattungen. Es kann z. B. eine Kürbisrasse Früchte von nur 10—20 Gramm, eine andere solche von 50 Kilogrammen und darüber hervorbringen.

Es können ferner die Früchte nach dem Befestigungsort an der Mutterpflanze bei demselben Individuum ungemein variiren. Die günstigst situirten werden besser ernährt, und entwickeln sich zu den größten Exemplaren, während später gebildete und ungünstiger situirte spärlicher ernährt werden, daher geringe Grade der Vollkommenheit erlangen. Dieselbe Kürbispflanze, welche eine Centner schwere Frucht hervorbringt, trägt daneben vielleicht noch mehrere von nur einem Kilogramm oder noch weniger Gewicht.

Das Gewicht von je 100 Maisfrüchten variirt nach F. Haberland von 9.9—52.2 grm, nach G. Wilhelm von 12.9—45.7 grm.

Bei verschiedenen, von Samenhändlern bezogenen Maissorten finde ich bei Auswahl der größten Früchte folgende Gewichtsschwankungen; es wiegen:

Mais à poulets	500 St.	=	89.70 g
„ blanc hatif de Lande	„ „	=	140.45 „
„ sucré	„ „	=	106.50 „
„ Cinquantino	„ „	=	89.75 „
„ Cinquantino	„ „	=	100.15 „
„ Zea gracillima	„ „	=	30.06 „
„ badischer gelber	„ „	=	188.55 „
„ früher ungarischer	„ „	=	134.25 „
„ „ „	„ „	=	169.705 „
„ weiß amerik. Pferdezahnmais . .	„ „	=	181.40 „
„ perlé roth	„ „	=	117.50 „
„ „ gelb	„ „	=	127.00 „
„ géant de la Chine	„ „	=	41.75 „
„ d'Ausconne	„ „	=	94.642 „
„ Quarantaine	„ „	=	98.181 „
„ jeune très-hâtif	„ „	=	96.66 „

Ferner wogen je 200 Stück Früchte des Emmers diverser Sorten:

Schwarzer äſtiger Emmer	8.927 g
Weißer Winter-Emmer mit bläulich angelaufenen Spelzenſpitzen	11.147 „
Rother Winter-Emmer	9.568 „
Aeſtiger Winter-Emmer	10.518 „
Schwarzer Emmer	10.476 „
Dunkelſchwarzer, ſammtartiger Emmer	10.466 „
Weißer, ſammtartiger Emmer	10.285 „
Schwarzer Winter-Emmer	9.20 „
Weißer Winter-Emmer	13.25 „

Die Größe und das Gewicht (und ohne Zweifel auch die chemiſche Zuſammenſetzung) der Früchte gut und ſchlecht ernährter Pflanzen gleicher Raſſe variiren außerordentlich. Es wogen pro Stück bei derſelben Raſſe oder Varietät:

	Die Früchte ſchlecht ernährter Pflanzen	Die Früchte gut ernährter Pflanzen
Hordeum vulgare aus München 1880	0.031 g	0.054 g
Apfel aus Brixen 1881	1.935 „	150.60 „
Birne aus Reichenhall 1883	3.248 „	87.50 „
Pflaume (P. insititia) aus Reichenhall 1883	3.077 „	23.95 „
Kürbis (C. maxima) aus München 1882	45.000 „	1600.80 „
Melone aus Brixen 1881	20.760 „	238.50 „
Gurke aus Reichenhall 1883	4.383 „	84.60 „

Durch geeignete und ſorgfältige Auswahl laſſen ſich nach einer Reihe von Generationen großfrüchtige Varietäten heranziehen, wobei die Früchte ſchließlich ein gewiſſes Maximum erreichen, wie folgendes Beiſpiel zeigt.

Alle Varietäten der Stachelbeere ſtammen ohne Zweifel von der wilden Ribes Grossularia. Seit mehr als 100 Jahren wurden durch Zuchtwahl wohl ca. 500 Varietäten gezogen, deren Geſchmack, Färbung, Aroma, Größe, Gewicht u. ſ. w. in mannigfaltigſter Weiſe differiren. Es beträgt das Gewicht[1]) einer Frucht:

Wilde Stachelbeere	7.5 g
Kultivirte Stachelbeere vom Jahre 1786	15.0 „
„ „ „ „ 1817	39.7 „
„ „ „ „ 1825	47.3 „
Teazer „ „ 1830	47.6 „

[1]) Darwin, Variiren d. Th. u. Pfl. Cap. 10.

Wunderful	vom Jahre	1841	47.8 g
London	„ „	1847	52.1 „
London	„ „	1848	54.8 „
London	„ „	1852	55.9 „

Mit 55.9 g Gewicht ſcheint die Stachelbeere ihr größtmögliches Gewicht erreicht zu haben, denn ſeit dem Jahre 1852 iſt daſſelbe nicht mehr überſchritten worden. Deſſen ungeachtet bleibt es immerhin möglich, noch ſchwerere Früchte zu erzielen.

Genau in derſelben Weiſe ſind oft unbewußt durch fortgeſetzte Ausſaat guten Saatmaterials unſere Getreidearten ſchon in alter Zeit künſtlich großfrüchtig herangezogen worden.

Die Weizenkörner der Pfahlbauer waren nach Chriſt[1]) nur vier bis ſechs, höchſtens 7 mm lang, während unſere jetzigen 7 bis 8 mm lang ſind. Die Aehren waren kürzer, gedrängter, die Früchte ſtanden faſt horizontal ab. — In ähnlicher Weiſe waren die Gerſtenähren kürzer, dichter und gedrängter, als heutzutage; ihre Früchte waren ohne Spelzen 4.5 mm lang, kaum 3 mm dick, während die jetzigen 6 mm Länge beſitzen.

In derſelben Weiſe werden von einer Pflanze die zahlreichſten Früchte erhalten, wenn man nur Samen von ſolchen Pflanzen zur Ausſaat wählt, welche die meiſten Früchte oder Samen hervorbringen.

Befinden ſich die Früchte einer Pflanze nicht einzeln, ſondern gehäuft in der Form von *Fruchtſtänden* oder *mehrfachen Früchten*, ſo beobachtet man, zumal bei den centripeten Formen ſehr häufig, daß die gipfel- und baſalſtändigen Früchte geringere Größe und Ausbildung erreichen, als die in der Mitte (halber Höhe) befindlichen. So bei den Dryadeen, Compoſiten, Coniferen, Salicaceen, vielen Gramineen u. ſ. w. Bei centrifugalen Fruchtſtänden findet man dagegen ſehr häufig die gipfelſtändigen Früchte am ſchönſten ausgebildet, während die ſpäter entwickelten geringere Größe, Schwere u. ſ. w. erlangen. So bei Ruta, bei den Silenen, Alſineen, Chenopodiaceen, Sanguisorba.

Ziemlich auffallend tritt dieſe Erſcheinung bei den Gramineen mit zuſammengeſetzten Fruchtſtänden und verkürzten Aehrchenſtielen: Olyreen, Loliaceen, Hordeaceen, hervor.

Nobbe entkörnte je eine Gerſten- und Weizenähre. Jede enthielt 27 Aehrchen mit je drei Früchten. Aehrchen (und Früchte) wurden numerirt und gewogen, wobei ſich folgende Gewichtsdifferenzen herausſtellten. Es wogen nämlich die Früchte der Aehrchen in Milligrammen:

[1]) Rütimeyer, Fauna d. Pfahlbauten. 1861. S. 225.

Nummer des Aehrchens	Gerste (sechszeilige)	Weizen (Winter-)
1	nicht wägbar	nicht wägbar
2	1.5	0.5
3	2.5	0.8
4	55.5	17.7
5	67.5	22.5
6	79.5	26.5
7	90.5	30.2
8	72.5	24.2
9	92.5	30.8
10	103.5	34.5
11	95.5	31.8
12	97.5	32.5
13	95.5	31.8
14	97.5	32.5
15	92.0	30.7
16	92.5	30.8
17	86.5	28.8
18	87.0	29.0
19	81.5	27.2
20	81.5	27.2
21	74.5	24.8
22	74.5	24.8
23	66.5	22.2
24	47.5	15.8
25	26.5	8.8
26	27.0	9.0
27	32.5	10.8
Mittel	71.5	23.3

Es besitzen in den beiden Fällen demnach als Gesammtgewicht:

	Gerste	Weizen
Die Aehrchen Nr. 1— 9	0.426 g	0.153 g
„ „ „ 10—18	0.828 „	0.282 „
„ „ „ 19—27	0.515 „	0.191 „

Besonders auffallende Unterschiede hinsichtlich der Größe und des Gewichtes machen sich bei Vergleichung der Früchte verschiedener Rassen derselben Art bemerkbar.

Das specifische Gewicht[1]) der Früchte ist meist über 1.0, sie sinken daher im Wasser unter. So namentlich alle fleischigen und saftigen, sowie die Steinbeerenfrüchte. Trockenfrüchte schließen nicht selten sehr viel Luft ein, namentlich nach erfolgter Reife, so daß sie meist auf Wasser schwimmen, was für die Verbreitung der Pflanzen häufig von sehr großer Wichtigkeit und wesentlichem Nutzen ist (Vergl. auch „Verbreitungsmittel der Pflanzen").

Schübler fand bei Caryopsen ein spec. Gewicht von 0.301 (Holcus lanatus) bis zu 1.479 (Oryza sative). Nüsse und Achenien besitzen wegen der großen Luftmengen ein geringeres spec. Gewicht, so nach Schübler von 0.210 (Tropaeolum majus) bis zu 1.240 (Bupleurum rotundifolium).

Folgende Achenien und Nüsse besitzen nach demselben ein spec. Gewicht von:

	g
Lithospermum officinale L.	1.223
Polygorum tataricum L.	1.199
„ Fagopyrum L.	1.104
Malva parviflora L.	1.172
Silybum marianum Gärtn.	1.160
Carpinus Betulus L.	1.147
Rosa carina L.	1.075
Hyssopus officinalis L.	1.098
Salvia officinalis L.	1.060
Melissa officinalis L.	1.009
Cnicus benedictus L.	1.080
Lactuca sativa L.	1.043
Bupleurum rotundifolium L.	1.240
Panicum miliaceum L.	1.184
„ italicum L.	1.179
Zea Mays L.	1.147
Agrostis mexicana L.	1.100
Carum Carvi L.	1.156
Phleum pratense L.	1.022
Bromus inermis L.	0.746
Aethusa Cynapium L.	0.646
Coriandrum sativum L.	0.635
Athamantha Libanotis L.	0.540
Holcus lanatus L.	0.301
Mirabilis Jalapa L.	1.002
Anthemis tinctoria L.	0.990
Aster chinensis L.	0.916
Anchusa officinalis L.	0.925

[1]) Genaueres über das specifische Gewicht ist beim „Samen" nachzusehen.

	g
Cynoglossum officinale L.	0.904
Cannabis sativa L.	0.945
Quercus Robur L.	0.969
Anthemis altissima L.	0.875
Lactuca virosa L.	0.856
Biscutella auriculata L.	0.368
Chrysanthemum coronarium L.	0.770
Carthamus tinctorius L.	0.672
Acer Pseudoplatanus L. (ohne Flügel)	0.630
Betula alba L.	0.588
Tragopogon picroides L.	0.584
Tropaeolum majus L.	0.210

Caryopsen besitzen folgendes spec. Gewicht:

Hordeum distichon L. nutans	1.437
Oryza sativa L. von Carolina	1.479
„ „ von Mailand	1.455
Hordeum cöleste L. (nudum)	1.371
„ nigrum W.	1.360
„ hexastichon L.	1.350
„ distichon L.	1.317
Triticum sativum P. aristatum	1.337
„ „ muticum	1.333
„ compactum Hort.	1.332
„ compositum L.	1.329
„ polonicum L.	1.355
„ Spelta[1]) L.	1.347

Das Hohlmaßgewicht variirt in derselben Weise wie bei den Samen, worüber man unten nachzusehen beliebe. Einige Angaben mögen hier folgen.

Ein Cubikcentimeter[1]) folgender Früchte wiegt nach Schübler:

	g
Cannabis sativa L.	0.55138
Carthamus tinctorius L.	0.31823
Carum Carvi L.	0.52303
Coriandrum sativum L.	0.26781
Fagopyrum esculentum Mönch.	0.45686
„ tataricum Mönch.	0.54508
Helianthus annuus S.	0.33395

[1]) Enthülst.

[2]) Berechnet aus Cubikzollen.

	g
Hordeum nudum Arduin	0.78769
Oryza sativa L. (enthülſt) von Carolina . .	0.89167
„ „ L. (enthülſt) von Mailand . .	0.86646
Secale cereale L. (enthülſt)	0.70262
Triticum Spelta L. (enthülſt)	0.78769
Tropaeolum majus L.	0.25206
Zea Mays L.	0.66481

Fruchtformen.

Ziemlich mannigfaltig ſind die Geſtalten und Umriſſe unter denen ſich uns die verſchiedenen Früchte darbieten; die wichtigſten derſelben ſind folgende[1]): kugelig, globosus, sphaericus; ſphäroidiſch, niedergedrückt-kugelig oder pomeranzenförmig, sphaeroideus; halbkugelig, hemisphaericus; zuſammengedrückt, compressus; linſenförmig oder biconvex, lentiformis; elliptiſch, ellipticus, d. i. eine Frucht, welche im Umriß an beiden Enden ſpitz, in der Mitte am breiteſten und nicht ganz doppelt ſo lang als breit iſt; lanzettförmig, lanceolatus, (als Körper betrachtet in dieſem Falle ſpindelförmig, fusiformis), wie die elliptiſche, jedoch mehrmals länger als breit; länglich, oblongus wie die lanzett-förmige, jedoch an beiden Enden abgerundet; oval, ovalis, wie die elliptiſche, jedoch an beiden Enden abgerundet. Es verhält ſich demnach die lanzettförmige Frucht zur länglichen, wie die elliptiſche zur ovalen. Eiförmig, ovoideus, nicht ganz doppelt ſo lang als breit, der größte Durchmeſſer nicht in der Mitte, ſondern im unteren Drittel liegend; befindet ſich derſelbe im oberen Drittel, ſo iſt die Frucht verkehrt-eiförmig, obovoideus. Eine verkehrteiförmige, an der Baſis etwas ausgezogene, in der Mitte mehr oder weniger eingeſchnürte Frucht heißt birnförmig, pyriformis; iſt die Baſis ſehr lang ausgezogen, die obere Parthie dick, ſo entſteht die keulenförmige oder flaſchenförmige Frucht, fructus calvatus s. lageniformis, wie ſie bei manchen Lagenaria-Arten vorkommt. Eiförmige, langgeſtreckte Früchte können je nach ihrer Form ei-länglich oder ei-lanzettförmig, ferner verkehrteilänglich und verkehrteilanzettförmig ſein. Die herzförmige Frucht, fr. cordiformis, iſt am Grunde mit ſpitzwinkeligem, die nierenförmige, nephroideus, mit ſtumpfwinkeligem Ausſchnitt oder ſolcher Ausrandung verſehen. Längliche oder lanzettförmige ſehr lange Früchte mit faſt parallelen Rändern ſind als lineal, fr. linearis, zu bezeichnen, dabei können ſie ſeitlich comprimirt, compressus, oder ſtielrund, teres s. cylindricus, auch halbſtielrund, semiteres, ſein. Pfriemenförmig, subulatus, subuliformis, ſtielrund, mäßig dick, gegen die Spitze verdünnt; fadenförmig, filiformis, ſtielrund, bindfadendick; borſtenförmig, setiformis, setosus, haar- oder dünnbind-

[1]) Ausführliches über dieſe und die folgenden Benennungsweiſen ſ. bei G. W. Biſchoff, Hdb. d. bot. Terminologie. I. Nürnberg 1833.

adenstark, stielrund, steiflich; haarförmig, piliformis, stielrund, haardünn und weich, biegsam. Die Ausdrücke: pyramidenförmig, pyramidalis; prismatisch, prismaticus; bauchig, ventricosus; kuchenförmig, placentiformis; scheibenförmig, disciformis; gelenkig, gegliedert, articulatus; perlschnur- oder rosenkranzförmig, moniliformis, verstehen sich von selbst.

Findet man an einer Frucht drei oder mehr (meist längs verlaufende) Kanten, so heißt sie kantig, angularis, wenn die Seitenflächen vertieft sind; sie kann dabei scharfkantig, acute angularis, oder stumpfkantig, obtuse angularis sein. Je nach der Anzahl der Kanten wird sie dann drei-, vier-, fünf- ꝛc. kantig, fr. tri- quadr'-, cinquangularis etc. — Sind die Seitenflächen aber eben, die Kanten scharf, so heißt die Frucht schneidig, queter; nach der Anzahl der Schneiden ist die Frucht drei-, vier-, fünfschneidig ꝛc., tri-, quadri-, cinque- oder quinquequeter etc. — Sind die Kanten stumpf, die Seiten eben, so wird die Frucht als seitig, lateralis, bezeichnet; so drei-, vier-, fünf-, vielseitig, tri-, quadri-, quinque-, multilateralis. Eine Frucht mit verhältnißmäßig dickem aufgesetztem Fortsatze heißt gebuckelt, umbonatus (Citrone); ist der Buckel kleiner und etwas scharf abgesetzt, so ist sie zitzenförmig, mammaeformis, gezitzt, mammatus. Ist ein beschränkter Theil des Pericarps flügelartig ausgewachsen, so entsteht die geflügelte Frucht, fr. alatus, oder Flügelfrucht, samara. Die Basis der Frucht kann verschiedenartig ausgezogen oder verlängert sein; oder sie ist hier gerundet, stumpf, rotundatus, obtusus; abgestutzt, truncatus; spitz, acutus; genabelt, umbilicatus, d. i. mit einem vertieften Eindruck versehen (Apfel an beiden Enden, Birne an der Spitze).

Die Spitze ist spitz, acutus, wenn sie geradlinig hier sich verschmälert, oder stumpf und gerundet. Mit Kelch- ꝛc. Ueberresten versehen, coronatus, calyculatus (inferus) oder ohne diese (oberständig, frei, superus, liber). Eingedrückt, impressus, retusus; gebuckelt u. s. w. — Zuweilen bildet der Griffelüberrest eine aufgesetzte Spitze: stachelspitzig, mucronatus, wenn weich oder kaum stechend; stechend, pungens, wenn dornartig hart und spitz.

Nach ihrer Befestigung an der Mutterpflanze ist die Frucht sitzend, sessilis oder gestielt, pedunculatus. Der Fruchtstiel gegliedert, articulatus oder ungegliedert; die Frucht bei der Reife abfallend, deciduus oder stehen bleibend, persistens. Der Fruchtstiel selbst kann in verschiedenster Weise, gleich dem Blumenboden variiren. Die Früchte sind ferner endständig, apicales oder seitenständig, laterales, — einzeln, singuli s. sparsi, oder gehäuft, aggregati vergl. zusammengesetzte Frucht S. 92). Die gehäuften Früchte sind dann entweder unter sich frei, discreti; oder sie sind verwachsen, concreti (viele Lonicera-Arten). — Aufrecht, erectus (Schlehe); aufsteigend, adscendens; abstehend, patens: abwärtsgerichtet, inversus, descendens; hängend, pendulus; anliegend, appositus.

Nach ihrem Geschmack und Gehalt kann die Frucht sein: süß, sacha-

ratus, dulcis; honigſüß, melleus; ſauer, acidus; bitter, amarus; ölig, oleosus; ſchmackhaft, sapidus; ekelhaft, nauseosus; ſcharf, acris; ſtechend, pungens; kratzend, gutturalis; geſchmacklos, insipidus; fad, subinsipidus; unangenehm, ingratus; mild, mitis; kühlend, refrigerans; erwärmend, calefaciens; heiß, urens; ätzend, corrosivus; zuſammenziehend, adstringens; wäſſerig, aquosus; trocken, siccus.

Der Geruch kann ſein: fehlend, inodorus, oder vorhanden, odorus; aromatiſch, aromaticus; ſtinkend, foetidus; ſüßlich, dulcis; ekelhaft, nauseosus; eigenthümlich, peculiaris; wohlriechend, suaveolens; faulig, putridus; betäubend, narcoticus; wanzenartig, cimicinus; bocksartig, hircinus; moderig, mucidus; knoblauchartig, alliaceus; butterartig, butyraceus; ſtechend, pungens; übelriechend, graveolens; erquickend, spirans; fragrans; terpenthinartig, terebinthinaceus; harzig, resinosus; balſamiſch, balsamicus; erſtickend suffocans u. ſ. w.

Einen großen Einfluß ſcheint reichliche Lichtanweſenheit auf den Einfluß des Aromas der Früchte auszuüben. Je länger und je intenſiver die Pflanzen der Inſolation unterworfen ſind, um ſo aromatiſcher werden Blätter, Blumen und Früchte. Uebereinſtimmenden Nachrichten zu Folge beſitzen die Früchte der im Norden ſowie auf höheren Gebirgslagen cultivirten oder wild gewachſenen Pflanzen einen bedeutend größeren Reichthum an aromatiſchen Subſtanzen[1]), als die Früchte der in ſüdlicheren Gegenden oder tieferen Lagen gewachſenen Pflanzen. Beiſpiele hierfür liefern Wein, Erdbeere, Himbeere, Stachel- und Johannisbeere, ſowie die verſchiedenſten Obſtſorten u. ſ. w. Es iſt ſelbſtverſtändlich, daß hierbei nur gleiche Arten, Raſſen und Varietäten, die ſowohl im Norden, als im Süden, in höheren Gebirgslagen, wie in der Tiefebene ſich cultiviren laſſen, unter ſich verglichen werden dürfen. Ananas oder Apfelſinen ꝛc. in obiger Hinſicht mit Pflaumen zu vergleichen würde ſehr thöricht ſein, während Apfel-, Birn, Wein-, Brombeer-, Himbeer-Varietäten, die überall gleich gut gedeihen, ſich dazu ſehr wohl eignen.

Das Aroma der Früchte wird von Kohlenwaſſerſtoffen, O-freien und O-haltigen ätheriſchen Oelen, Stearoptenen, zuſammengeſetzten Aethern u. ſ. w. verdankt, welche indeſſen meiſt in höchſt geringen Mengen auftreten. Beſonders reich an Aroma, reſp. ätheriſchem Oele ſind die Früchte der Aurantiaceen, Umbelliferen, Myriſticaceen, Leptoſpermen u. a.

Nach ihrer Conſiſtanz iſt die Frucht: fleiſchig, carnosus; breiig, pulposus; teigartig, fracidus; ſchleimig, mucilaginosus; gallertig, gelati-

[1]) Daſſelbe iſt auch der Fall bei den übrigen Theilen der Pflanzen: Stengeln Blättern, Wurzeln. Peterſilien-, Selleriewurzeln ſollen z. B. in Schweden und Norwegen ſo reich an ätheriſchem Oele ſein, daß ſie für den Genuß unangenehm werden. Alpenkräuter ſind insgeſammt aromatiſcher als dieſelben in der Tiefe cultivirten Gewächſe.

nosus; mehlig, farinosus; milchig, lactaceus, emulsivus; saftig, succulentus; saftlos, exsuccus; wässerig, aquosus; knöchern, osseus; steinhart, lapideus; lederartig, coriaceus; hornartig, corneus; papierartig, chartaceus; pergamentartig, pergamenus; schwammig, spongiosus; korkartig, suberosus: trockenhäutig, rauschend, scariosus; holzig, lignosus; faserig, fibrosus; wergartig, stuposus u. s. w.

Die Färbung, color, der Frucht

kann sein: augenfleckig, ocellatus, mit dunkeln runden Flecken, die einen hellen Mittelpunkt besitzen oder umgekehrt; bandirt, fasciatus, mit breitem Querstreifen; bleich, pallidus; bunt, buntfarbig, scheckig, variegatus, versicolor; dunkel, obscurus; einfarbig, unicolor; gefärbt, coloratus; gefleckt, kleinfleckig, maculatus; gegürtelt, zonatus, mit gefärbten (krummlinigen) Streifen; gemalt, pictus, mit größeren Flecken als bei maculatus; gerandet, eingefaßt, marginatus, mit verschiedenfarbigem Rande versehen; so bei vielen comprimirten Früchten; gestrichelt, lineatus, mit feinen farbigen Linien; gesättigt (satt), saturatus; gesprenkelt, adspersus, mit kleinen und größeren, unregelmäßigen dunkeln Flecken auf hellerem Grunde; getropft, guttatus, wie bei adspersus, jedoch helle Flecken auf dunklerem Grunde; getüpfelt, punctatus, mit kleinen punktförmigen Flecken besetzt; gleichfarbig, concolor; hell, licht, lebhaft, laetus; liniirt=gestrichelt, punktirt=getüpfelt, umschrieben, circumscriptus, so viel als scharf begrenzt; ungefärbt, decolor; veränderlich, mutabilis.

Die Farben selbst variiren in folgender Weise:

1) Weiß, albus; kommt vor als: schneeweiß, niveus; reinweiß, candidus; elfenbeinweiß, eburneus s. eborinus; milchweiß, lacteus; kreideweiß, cretaceus, calcareus s. gypseus; silberweiß, argenteus; weißlich, albidus.

2. Grau, griseus; kommt vor als: aschgrau, cinereus; perlgrau, griseus; schiefergrau, schistoceus; bleigrau, plumbeus; rauchgrau, fumeus, fumosus, fumigatus s. nebulosus; mäusegrau, murinus; weißgrau, greisgrau, canus s. incanus.

3) Schwarz, niger; kommt vor als: sammetschwarz, ater, in den griechischen Zusammensetzungen mela — und melano —; gemeinschwarz, niger; kohlschwarz, anthracinus; rabenschwarz, coracinus s. pullus; pechschwarz, theerfarbig, piceus.

4) Braun, fuscus; kommt vor als: kastanienbraun, badius; gemeinbraun, fuscus: tiefbraun, brunneus; glänzendbraun, spadiceus; rostbraun, ferrugineus; zimmtbraun, cinnamomeus; rothbraun, porphyreus; fuchsroth, rufus: eichelbraun, glandaceus; leberbraun, hepaticus; rußbraun, fuligineus s. fuliginosus; schmutzigbraun, luridus.

5) Gelb, luteus; kommt vor als: citronengelb, citreus s. citrinus;

goldgelb, aureus s. auratus, in griechischen Zusammensetzungen chryso —; gemeingelb, luteus, in griechischen Zusammensetzungen xantho —; hellgelb, flavus; schwefelgelb, sulfureus; strohgelb, stramineus; ledergelb, alutaceus; ockergelb, ochraceus; wachsgelb, cerinus; dottergelb, vitellinus; pomeranzengelb, orange, aurantius s. aurantiacus; safrangelb, croceus; speißgelb, helvolus; isabellgelb, gilvus; scherbengelb, testaceus; fahlgelb, fulvus; leichenfarben, luridus.

6) Grün, viridis; kommt vor als: smaragdgrün, grasgrün, smaragdinus s. prasinus; gemeingrün, viridis, in griechischen Zusammensetzungen chloro —; spangrün, kupfergrün, aeruginosus; meergrün, glaucus; stahlgrün, schwarzgrün, atrovirens; gelbgrün, flavovirens; olivengrün, olivaceus, in griechischen Zusammensetzungen elaeo —.

7) Blau, coeruleus; kommt vor als: kornblau, berlinerblau, cyaneus, in den griechischen Zusammensetzungen cyano —; indigblau, indigoticus; gemeinblau, coeruleus; lasurblau, himmelblau, azureus; lavendelblau, hechtblau, caesius; violet, violaceus; lila, lilafarben, lilacinus.

8) Roth, ruber; kommt vor als: karminroth, puniceus s. kermesinus; gemeinroth, ruber, in griechischen Zusammensetzungen erythro —; rosenroth, roseus, in griechischen Zusammensetzungen rhodo —; fleischroth, carneus s. incarnatus; purpurroth, purpureus; blutroth, sanguineus; granatroth, phoeniceus; scharlachroth, coccineus; feuerroth, glühroth, igneus, flammeus; rothglänzend, rutilans s. rutilus; zinnoberroth, cinnabarinus; mennigroth, miniatus; ziegelroth, lateritius: braunroth, rubiginosus, haematitius; nelkenroth, xerampelinus; kupferroth, cupreus; rabeblüthenroth, githaginosus.

Nach dem verschiedenen Grade der Durchsichtigkeit ist die Frucht: undurchsichtig, impellucidus; durchscheinend, semipellucidus; durchsichtig, pellucidus, diaphanus; wasserhell, hyalinus.

Nach dem Glanze können die Früchte sein: stark glänzend, spiegelnd, lucidus, splendens, der höchste Grad des Glanzes; glänzend, scheinend, nitens, nitidus, wenn ein schwacher Lichtreflex stattfindet; schillernd, micans. Der Glanz wird ferner näher bezeichnet als: firnißglänzend, vernicosus; ölglänzend, inunctus; seidenglänzend, sericeus, wenn Seidenhaare vorhanden; sammetglänzend, velutinus, ein zarter, etwas matter sammetähnlicher Glanz; metallglänzend, metallicus (Viburnum Tinus); glasglänzend, vitricus. — Die glanzlose Frucht heißt matt, opacus.

Nach der Beschaffenheit der Oberfläche ist die Frucht ferner: glatt, laevis, laevigatus, wenn keinerlei Hervorragungen oder Vertiefungen vorhanden sind; seidenartig, atlasartig, bombycinus, wenn mikroscopisch kleine Erhabenheiten und Vertiefungen sie seidenartig anfühlen lassen; punktirt, punctatus, mit kleinen erhabenen oder vertieften Punkten versehen; warzig

verrucosus, mit ſtumpflichen, halbkugeligen oder kurz walzenförmigen Protuberanzen verſehen (Euphorbia verrucosa, Cucumis-Arten); geſtreift, striatus, mit feinen, parallel verlaufenden, erhabenen oder vertieften Streifen; gefurcht, sulcatus, mit breiteren und tieferen Längsſtreifen; gerippt, costatus, mit etwas von einander entfernten, kräftig hervortretenden Streifen, Rippen. Gewürfelt, tesselatus, wenn ziemlich feine Streifen ungefähr rechtwinkelige Vierecke bilden; gegittert, cancellatus, dagegen, wenn die erhabenen Streifen kräftiger ſind. Sind die Vierecke verſchoben, rhombiſch oder parallelepipediſch, ſo wird die Frucht als ſchräggegittert, clathratus, bezeichnet. Durchkreuzen ſich die Linien nach verſchiedenen Richtungen, ohne Vierecke zu bilden, ſo iſt die Oberfläche netzig, reticulatus, wie bei den Netzmelonen. — Die folgenden Ausdrücke ſind ſelbſtverſtändlich: kleinhöckerig, tuberculatus; großgrubig, lacunosus; runzelig, rugosus; narbig, cicatrisatus; geringelt, annulatus; durchlöchert, perforatus: gefranzt, fimbriatus; ausgefreſſen, exesus; zerſchlitzt, laceratus (letztere vier bei Flügelfrüchten nicht ſelten). Ausgeſtochen, scrobiculatus, iſt eine mit eckigen oder rundlichen, von einander etwas entfernten Vertiefungen verſehene Frucht. Holperig, wulſtig, torulosus, wenn die Frucht an einigen bis mehreren, auf zwei entgegengeſetzten Seiten liegenden Stellen höckerartig aufgetrieben iſt; höckerig, gibbus, wenn an irgend einer Stelle eine derartige Auftreibung vorhanden iſt; beſchuppt, loricatus (bei Sagus). Mit Nähten verſehen, suturatus.

Die Bekleidung, Indumentum der Früchte.

Die Frucht iſt entweder kahl, calvus, glaber, oder ihre Oberhautzellen bilden eigenthümliche Excrescenzen, die als Haare, Borſten, Stacheln (in dieſem Falle meiſt unter Betheiligung des ſubepidermalen Gewebes), Warzen, Drüſen ꝛc. bezeichnet werden.

Die kahle Frucht iſt glänzend bei der Kirſche, Tollkirſche, Johannisbeere; zuweilen ſondert aber die Cuticula der Oberhaut größere oder geringere Mengen von Wachs aus, wodurch im gewöhnlichſten Falle der ſogenannte Reif, pruina, entſteht. Solche Früchte ſind graublau, bethaut, hechtgrau, meergrün, fr. pruinosus, roridus, glaucus s. caesius. So bei Cactaceenfrüchten, bei Pflaume, Zwetſchge, Apfel, Birne, Weinbeere, Rubus caesius, Kürbis, Gurke[1]). Der Reif läßt ſich mit Leichtigkeit abwiſchen, Sommerwärme erzeugt ihn nach kurzer Zeit wieder. — Bei Capsicum annuum und anderen Solanaceen, bildet das Wachs einen glänzenden Fruchtüberzug.

Einige Früchte ſondern, zumal in heißen Sommern, ziemlich dicke Kruſten ſolchen Wachſes auf ihrer Oberfläche aus, z. B. manche Kürbisraſſen, ſodann die ebenfalls zu den Cucurbitaceen gehörigen Benincasa cerifera und Lagenaria vulgaris;

[1]) Auf dieſelbe Weiſe entſtehen die graugrünen Blätter, wie ſie beim Kohl, Gartenmohn, Zuckerrohr und ſehr vielen anderen Pflanzen vorkommen.

Capsicum annuum; ferner insbesondere Myrica cerifera, derart, daß man sie auf mechanischem Wege leicht in Menge gewinnen kann.

Das Wachs, welches so Reif oder Krusten bildet, ist weißlich, ziemlich spröde und zeigt große Uebereinstimmung mit dem „japanesischen Pflanzenwachs"; es löst sich (Kürbis) in Aether, Chloroform, sowie in kochendem Alkohol. — O. Hesse untersuchte das auf den Mohnkapseln in der Form eines zarten Reifes, sowie im Inneren der Cuticula vorhandene Fruchtwachs.

Dasselbe ist nach ihm[1]) theils in Chloroform löslich, theils unlöslich. Das erstere besteht aus zwei, in Chloroform verschieden leicht löslichen Körpern. Der eine, welcher bei + 10° C. herauskrystallisirt, bildet glänzend weiße plattgedrückte Prismen und Schuppen, schmilzt bei 82.5° C. und erstarrt wiederum krystallinisch bei 80° C. Leicht löslich in siedendem Alcohol. Enthält 82.13 pCt. C. und 13.73 pCt. H. entsprechend der Zusammensetzung des Cerotinsäure-Cerylæthers. — Bei der Abkühlung der Chloroform-Mutterlauge auf — 10° C. wurden Prismen eines zweiten Körpers erhalten, der bei 79° C. schmolz und bei 76° wieder krystallinisch erstarrte. Dieser bildet die Hauptmasse des Wachses, ist leichter löslich in Chloroform, Aether, Weingeist und Aceton als der vorige. Besteht aus 81.36 pCt. C. und 13.60 pCt. H. und ist wahrscheinlich Palmitinsäure-Cerylæther.

Die in Chloroform unlösliche Substanz des Mohnkapselwachses krystallisirt in farblosen Prismen, schmilzt erst über 200° C. und steht wahrscheinlich zu dem Lactucerin und Hyoscerin in naher Beziehung. Ersteres $C_{32}H_{26}O_2$ findet sich im Milchsafte der Lactuca-Arten, letzteres $C_{32}H_{30}O_6$ kommt in Bilsenkrautsamen vor und unterscheidet sich sonach nur durch ein Plus von vier Wasser von ersterem.

Das Wachs kann sich in Körnchen oder Flocken, Wölkchen u. s. w. in größerer oder geringerer Menge auf der Fruchtoberfläche ablagern und dabei leicht abwischbar sein. Solche Früchte besitzen ein bestäubtes, gepudertes Aussehen, Fr. pulveratus s. pulverulentus.

Hieran reihen sich noch die Begriffe: schmierig, viscosus, viscidus, mit einer schmierigen, jedoch wenig klebenden Flüssigkeit überzogen; und klebrig, glutinosus, mit einer stark klebenden Masse bedeckt. In diesen beiden Fällen ist die betreffende Masse wohl meist das Produkt von Drüsen, seltener das der cuticularisirten Membran.

Behaarte Früchte besitzen Oberhautzellen, welche mehr oder weniger lang, lineal, weich und biegsam ausgewachsen sind. (Haar, pilus.) Die behaarte Frucht ist:

a. Haare sehr dicht, einzeln nicht unterscheidbar.

1) Filzig; Die filzige Frucht, fr. tomentosus: Quitte, Pfirsich, Mandel.

b. Haare einzeln unterscheidbar.

---

[1]) Hoffmann, Agriculturchem. Jahresber. 1870—72. II.

2) **Weichhaarig**, fr. pilosus: Haare kurz, spärlich abstehend.

3) **Sammethaarig**, fr. holosericeus: Haare kurz, dichter: Himbeere.

4) **Zottig**, Fr. villosus: Haare lang, abstehend.

5) **Bewimpert**, fr. ciliatus: Rand behaart; so bei Ulmus effusa.

6) **Flaumhaarig**, fr. pubescens, mit spärlichen kurzen anliegenden, kaum sichtbaren Haaren besetzt.

7) **Seidenhaarig**, fr. sericeus, Haare kurz, dicht anliegend.

8) **Wollig**, fr. lanatus, lanuginosus, Haare lang, anliegend, häufig wellig verlaufend.

Viele Früchte besitzen Borstenhaare (seta, die Borste), die sich von den gewöhnlichen Haaren durch geringere Biegsamkeit und größere Härte auszeichnen. Die borstige Frucht kann sein:

1) **Kurz steifhaarig**, hirtus, mit kurzen, steifen Borstenhaaren besetzt.

2) **Lang steifhaarig**, hirsutus, mit längeren steifen Borstenhaaren.

3) **Steifborstig**, hispidus, mit langen steifen, etwas stechenden Borstenhaaren.

4) **Igelborstig**, echinatus, wenn eine Frucht auf der ganzen Oberfläche mit abstehenden Borstenhaaren besetzt ist. Wird namentlich bei kleineren und kugeligen Früchten angewendet; so bei vielen Stellaten und Boraginaceen. Auch die Scheinfrüchte von Castanea und Fagus gehören z. Th. hierher.

5) **Hakig**, hamatus, wenn die Borsten an der Spitze umgebogen sind.

6) **Widerhakig**, angelborstig, glochideus, wenn die Borsten an der Spitze mit rückwärts gekehrten Borsten (Widerhaken) versehen sind, wie bei Circaea, Echinospermum.

7) **Scharf**, scaber, wenn auf vorspringenden Kanten oder Rändern kleine, nur durch das Gefühl wahrnehmbare Borstenhaare vorhanden sind.

8) **Rauh**, asper, ist eine Frucht, deren Oberfläche mit Borsten, wie bei scaber versehen ist.

9) **Striegelhaarig**, strigosus, dicht anliegende Borstenhaare.

10) **Brennhaarig**, urens, stimulosus, mit Brennhaaren versehen.

11) **Juckend**, pruriens, mit Borstenhaaren besetzt, welche leicht in die Haut eindringen, zerbrechlich sind und Jucken erzeugen. Hieher gehören die Früchte der (centralamerikanischen) Mucuna pruriens DC. (M. prurita Hook.); sie sind mit röthlichen stechenden Haaren besetzt, welche unausstehliches Jucken und Entzündungen der Haut bewirken, in welche sie sehr leicht eindringen und darin abbrechen. Aehnlich verhält sich M. urens. — Auch die Borstenhaare im Inneren der Hagebutten erzeugen heftiges Jucken der Haut.

Geschoren, abgehaart, tonsus, glabratus, wird eine anfänglich behaarte oder borstige Frucht genannt, welche später ihre Bekleidung verliert.

Die Haare und Borsten sind endlich einfach, einzellig oder mehrzellig, ferner gabelspaltig, sternförmig, zuweilen zusammengesetzt. Ein sternförmiges Haar,

dessen Strahlen jedoch unter sich zu einem Schilde verbunden sind, wird Schülferhaar, pilus lepidotus, lepis genannt (Olea, Hippophaë, Elaeagnus).

Haare und Borsten, welche eigenthümliche Secrete erzeugen, heißen Drüsen, glandua, die Frucht aber drüsenhaarig, fr. glandulosus. — Beim gegentheiligen Verhalten ist die Frucht drüsenlos, fr. eglandulosus.

An die Haare und Borsten reihen sich ferner an:

Die kleiige Bekleidung, indumentum furfuraceum (furfur, Kleie) schuppenförmige, an einem Ende befestigte Epidermisgebilde; so bei Rhododendron ferrugineum. — Mehlig, farinosus ist die Frucht, wenn sie kugelige, dünn aufsitzende, daher leicht abwischbare Haargebilde trägt. — Weiter:

Die Warze, verruca; die warzige Frucht fr. verrucosus. Hier findet man stumpfliche, halbkugelige bis kurzwalzenförmige Protuberanzen, bei deren Bildung Epidermis und darunter befindliches Periblem sich betheiligten (Euphorbia, Cucumis-Arten). Sind die Warzen weich, fleischig, so heißen sie Weich- oder Fleischwarzen papilla, fr. papillosus.

Der Weichstachel, murex; die weichstachelige Frucht, fr. muricatus. Spitze, weiche, häufig ansehnlich große, mit der Warze sonst übereinstimmende Gebilde; so bei Ricinus.

Der Stachel, aculeus; die stachelige Frucht, fr. aculeatus. Stechende, harte, vielzellige Gebilde. Ursprünglich verstand man darunter nur Epidermiswucherungen, später wurden auch solche hart und stechend gewordenen Pflanzentheile als Stacheln bezeichnet, die aus Periblem und selbst unter Betheiligung von Plerom gebildet sind, und die, (wenn eine scharfe Trennung möglich wäre) eigentlich als Dornen (spina) zu bezeichnen sein würden. Nicht wenige Früchte sind stachelig-dornig; so Datura, Aesculus u. a.

Eine Frucht, welche keine Stacheln, stechenden Borsten, Brennhaare u. dergl. besitzt, wird als unbewaffnet, wehrlos, inermis, im gegentheiligen Fall als bewaffnet, armatus bezeichnet.

Zwillingsfrüchte kommen nicht selten dadurch zu Stande, daß zwei benachbarte Früchte in noch jugendlichem Stadium durch Verletzung und Entfernung der an den Berührungsflächen befindlichen Epidermen mit einander dauernd verschmelzen und nun gemeinsam heranwachsen. Sie kommen in der Natur von selbst vor, lassen sich aber mit Leichtigkeit künstlich hervorbringen, indem man die Epidermen zweier benachbarter Berührungsstellen entfernt und die noch jungen Früchte fest zusammenbindet. Sie wurden beobachtet bei: Apfel, Birne, Pflaume, Schlehe, Kirsche, Pfirsich, Aprikose, Mandel, Dattel, Wein. — Nach Wittmack auch bei Melone und Gartenbohne. Bei Trockenfrüchten scheinen Verwachsungen viel seltener zu sein, als bei fleischigen und saftigen Fruchtformen.

Drittes Capitel.

Anatomischer Bau der Frucht.

Die aus dem Ovarium hervorgegangene Fruchtwand, Fruchthülle, Fruchtschale, Pericarpium, hat sich nach der Blüthe bis zur Reife in mannigfaltigster Weise verändert. Aus dem Periblem (und Plerom?) haben sich frühzeitig Gefäßmassen abgeschieden, welche den Rippen, Nerven und Adern des gewöhnlichen Laubblattes genau entsprechen. Aber auch das Grundgewebe und die Epidermen können sich in derselben Weise verändern und differenziren, welchen auch theilweise die verschiedenartigen Fruchtarten ihre Existenz und Benennung verdanken. Schon L. C. Richard[1]) unterschied sehr richtig an der Fruchtwand drei bis vier differente Schichten: 1. das Epicarpium, die äußere Epidermis; 2. das Endocarpium, die innere Epidermis; 3. das Mesocarpium, das zwischen beiden liegende Gefäßbündel führende Parenchym. Von diesem letzteren, setzt er hinzu, sondert sich hin und wieder eine Schichte ab, welche den Stein der Steinbeeren (Kirsche, Pflaume ꝛc.) bildet.

Es würden demnach in vielen Fällen, z. B. bei der Steinbeere, aus dem Mesocarpium zwei Schichten sich ableiten lassen: das Weich- oder Fleischgewebe, Sarcocarpium, und das Hart- oder Steingewebe, Sclerocarpium. Es kann aber auch das gesammte Mesocarpium entweder in Sarkowgewebe übergehen, wie bei der echten Beere, oder sich vollständig in Sclerenchym verwandeln, wie bei der echten Nuß.

Spätere mikroscopische Untersuchungen haben die Richard'schen Mittheilungen theils bestätigt insofern, als in der That stets die genannten drei Gewebearten die Fruchtwand zusammensetzen — theils erweitert, indem sich ergab, daß das Mesocarpialgewebe bald nur aus einer, bald aus mehreren differenten Schichten besteht.

Die neuesten anatomischen Untersuchungen des Fruchtgewebes sind von Kraus[2]) ausgeführt. Er zeigte, daß allerdings eine Anzahl von Früchten existirt, welche nach den drei- und vierzähligen Typen Richard's gebaut ist, daß es aber zahlreiche andere giebt, welche sich nicht innerhalb dieses einfachen Schemas placiren lassen.

Nach ihm kommen bei uns folgende Fruchttypen vor:

1. Pericarpien aus nur drei Zellenlagen: Zwei Epidermen und einem aus einer Reihe von Parenchymzellen bestehendem Mesocarpium zusammengesetzt. So bei einigen Chenopodiaceen, insbesondere bei Salicornia herbacea.

2. Das zwischen den beiden Epidermen befindliche Mesocarp besteht aus

[1]) Analyse du fruit. Paris 1808.

[2]) Kraus, Gr., Ueber den Bau trockener Pericarpien. Jahrb. f. wiss. Bot. V. 1866—1867, S. 68 ff.

zwei Zellenlagen. Diese sind zartwandig, parenchymatisch bei Chenopodium und Urtica, oder hart, sclerenchymatisch bei Plantaginaceen.

3. Zwischen den beiden Epidermen treten mehrere Parenchymzellreihen auf: eine der drei Gewebearten bewirkt gewöhnlich durch größere Festigkeit ihrer Zellenwände die Widerstandsfähigkeit der Fruchtwand. Diesen Typus fand Kraus bei den Rubiaceen, Plantaginaceen, Resedaceen, Malvaceen, Solanaceen; dann bei manchen Rosaceen, Ranunculaceen, Umbelliferen, Scrofulariaceen und Papaveraceen. Ein Theil der letzteren Familien schließt sich dem viertheiligen Richard'schen Typus an. Ferner bei den Juncaceen, Alsineen, Sileneen, Polygonaceen, Boraginaceen, Rhinanthaceen, Monotropaceen, Crassulaceen, Caricineen. Man kann bei den sich theilweise verdickenden Geweben drei Variationen unterscheiden:

a. Die äußere Epidermis verdickt sich:

Juncaceen, Alsineen, Sileneen, Polygonaceen, Boraginaceen.

b. Die innere Epidermis wird dickwandig:

Rhinanthaceen, Monotropaceen, Crassulaceen. — Hierher gehören nach meinen Untersuchungen noch Cannabis und Humulus.

c. Das Mesocarp verdickt sich:

Caricineen. Hierher dürften, wie ich vermuthe, auch Coryleen, Amentaceen ꝛc. zu rechnen sein.

4. Zwischen den beiden Epidermen findet man ein äußeres aus polyedrischen Zellen, und ein inneres aus langgestreckten, dickwandigen Sclerenchymzellen bestehendes Mesocarp. Findet sich bei folgenden Familien: Labiaten, Euphorbiaceen, Papilionaceen, Asclepiadaceen, Celastraceen, Cruciferen, Fumariaceen, Alismaceen; ferner bei einem Theil der Gentianaceen, Rosaceen, Ranunculaceen, Umbelliferen, Scrofulariaceen, Papaveraceen.

Hier möchte ich einschalten einen 5. Typus: Zwischen den beiden Epidermen findet man ein äußeres parenchymatisches, mehr oder weniger dünnwandiges, und ein sclerenchymatisches inneres isodiametrisches Gewebe. Dieser Typus dürfte dem viertheiligen Richard'schen entsprechen. So wohl bei fast allen Formen der Drupaceen, der Rhamnaceen, von Rubus, der Juglandaceen ꝛc.

6. Als weiteren Typus möchte ich hier jene Fruchtarten einschalten, bei denen zwischen den beiden Epidermen ein äußeres, aus langgestreckten prosenchymatischen Sclerenchymzellen bestehendes Gewebe sich von einem inneren isodiametrischen, meist dünnwandigen Gewebe differenzirte, wobei es zuweilen vorkommt, daß der aus Sclerenchymfasern bestehende äußere Theil aus in verschiedenen Richtungen verlaufenden Faserschichten besteht; so bei Fagopyrum.

7. Früchte nach pentamerem Typus finden sich nach Kraus bei manchen Cruciferen und Papaveraceen, indem das (äußere) Parenchym des Mesocarps sich in zwei Schichten differenzirt.

Bei Coriandrum (Umbelliferae) finde ich eine pentamere Fruchtwand entstehen, indem ein mittlerer Theil des sonst parenchymatischen Mesocarps sich in

Proſenchym-Sclerenchym verwandelte, deſſen mehrſchichtige Faſern in verſchiedenen Richtungen plättchen- oder bündelweiſe verlaufen.

8. Die complicirteſten Pericarpien finden ſich nach Kraus bei den Compoſiten, bei welchen zwiſchen Hartſchichte und Epithel ein eigenes Gewebe ſich bildet. Man kann hier 6—7, ſelbſt mehr verſchiedene Gewebearten unterſcheiden, was auch die von mir unterſuchten Formen (Calendula, Madia, Scorzonera, Tragopogon u. ſ. w.) beſtätigen.

Tropiſche Früchte zeigen noch viel complicirtere Verhältniſſe.

Die einzelnen Gewebearten verhalten ſich nach G. Kraus wie folgt:

1. Die äußere Epidermis.

Meiſt ziemlich übereinſtimmend mit der Oberhaut des Stengels und der Blattunterſeite. Namentlich da, wo ſie chlorophyllführendes Gewebe bedeckt. Sehr häufig mit Spaltöffnungen verſehen. Solche fand er bei der Familie der Rubiaceen, Rhinanthaceen, Euphorbiaceen, Ranunculaceen, Asclepiadaceen, Scrophulariaceen, Reſedaceen, Malvaceen, Umbelliferen, Papaveraceen, Liliaceen. Die Spaltöffnungen liegen regellos vertheilt, oder ſie ſind nach beſtimmten Richtungen angeordnet; ſo bei Cruciferen und Papilionaceen.

Die Form der Epidermiszellen iſt von der Fläche geſehen mehr oder weniger iſodiametriſch mit geraden Wandungen; ſo bei Rubiaceen, Rhinanthaceen, Euphorbiaceen, Roſaceen, Cyperaceen, Compoſiten, Liliaceen. Oder ſie ſind geſchlängelt; ſo bei Veronica, den Siliculosis und Ranunculaceen. Endlich ſind ſie vertikal geſtreckt bei den Siliquoſen und den Gentianaceen.

Abweichend von der Regel findet man die Oberhaut überall da ſehr kräftig entwickelt, wo deren Zellen zur Feſtigkeit des Pericarpes beitragen; bei ihnen fehlen die Stomata, ihre peripheriſchen Wandungen ſind außerordentlich ſtark verdickt, ſo bei den feſten Kapſeln der Sileneen, Alſineen, Juncaceen.

Die Achenien und Nüßchen der Polygonaceen und Boraginaceen beſitzen, ähnlich ſehr vielen Samen, ſäulenförmige, ſenkrecht zur Fruchtoberfläche geſtellte ſtark verdickte Zellen, mit häufig geſchlängelten Wandungen; andererſeits finden ſich nach Kraus bei den Labiaten Spiral- und Netzfaſerverdickungen der zierlichſten Art.

Von Inhaltſubſtanzen fand derſelbe:

Chlorophyll bei Cruciferen und Labiaten; bei Stachys sylvatica daneben auch Stärke.

Gerbſtoff, der nach Wigand[1]) in der Epidermis ſehr häufig iſt, fand ſich bei Fragaria, Papaver, Ranunculus, Daucus, Geranium, Nigella, Delphinium. Gerbſtoffleer ſind Phaseolus, Malope, Capsella und andere Cruciferen, Viola tricolor.

[1]) Bot. Zeitung. 1862. S. 121.

In der Epidermis und im Fruchtparenchym fand er denselben bei Lysimachia, Rumex, Syringa; in allen Theilen bei Juncus.

2. Die innere Epidermis.

Sie ist noch kurze Zeit vor der Reife stets vorhanden, besitzt und bewahrt alle Charaktere der Oberhaut, und geht bei der Reife nur selten verloren; so bei Polygonum und Beta (Kraus); auch bei Dipsacus, bei Gramineen u. s. w.

In sehr vielen Fällen ist die Innenepidermis zur Reifezeit sehr unscheinbar geworden, tangential comprimirt oder zerrissen und verschiedentlich lädirt, namentlich in den Fällen wo sie dünnwandig bleibt, bei einsamigen nicht aufspringenden Früchten, deren Höhlung vom Samen mehr oder weniger vollständig erfüllt ist.

In den Fällen, wo sie dickwandig wird, fand sie Kraus meist langgestreckt; so bei Monotropa, Chelidonium majus (in rechteckiger), bei Glaucium luteum (in prosenchymatischer Gestalt). Die in diesem Falle seltenere isodiametrische Form fand derselbe bei Plantaginaceen, Reseda, Delphinium, Triglochin, Sedum, Veronica u. s. w.

Die langgestreckten Epidermiszellen verlaufen bald alle unter sich und mit der Längsachse der Frucht parallel (Liliaceen-Kapseln), bald sind nur kleinere Gruppen von Zellen unter sich parallel, während benachbarte andere Gruppen unter sich zwar ebenfalls aus parallel verlaufenden Zellen bestehen, welche aber mit vorigen nicht parallel verlaufen, vielmehr mit ihnen Winkel verschiedener Größe bilden. Es entstehen so Plättchen von 2—20 und mehr Zellen, aus denen mosaikartig die innere Fruchtwandoberhaut gebildet ist. Der genannte Autor fand dieses Verhältniß bei Biscutella hispida und Anethum graveolens. Seine Untersuchungen haben ihn zu der Ueberzeugung geführt, daß diese Plättchensysteme von Zellen aus einer Mutterzelle hervorgehen.

Die langgestreckten Oberhautzellen laufen alle parallel mit der Fruchtachse; so bei Glaucium, Melampyrum, oder sie sind gegen dieselbe mehr oder weniger quergestellt; so bei den Kapseln der Liliaceen, bei Cruciferen. Bei gefächerten Früchten laufen die Zellen öfter vom inneren Fachwinkel und von unten nach oben und außen; so bei Euphorbiaceen, Evonymus (Gr. Kraus).

Mit den Zellen der Hartschichte verlaufen die langgestreckten Epidermiszellen nach Demselben bald parallel wie bei Erythraea Centaurium, bald divergirend wie bei Antirrhinum.

Die Wandungen sind meist porös verdickt, die freie Innenseite in der Regel ohne Poren; letztere fand Kraus bei Adonis.

Geschlitzte und mit den benachbarten übers Kreuz gestellte Poren traf er bei Papaver. Sehr große Poren kommen nach ihm bei Gentiana vor. Endlich fand er netzfaserige Zellen bei Chelidonium.

Sie enthalten bald nur Luft mit schwachen Ueberresten von Protoplasma,

häufig Fett. Kraus erwähnt reichliches Chlorophyll bei Labiaten und Papilionaceen, ferner Kryſtalle bei Geum urbanum.

Der Spaltöffnungen gedenkt bereits Schleiden bei Reseda, Passiflora, Cruciferen: Kraus fand ſie bei Datura und bei den Papaveraceen. Sachs bei Ricinus.

Haare finden ſich im Inneren der Frucht bei Papilionaceen, wie ſeit Malpighi bekannt. Kraus fand mehrzellige Drüſenhaare bei Sterculia, einzellige dickwandige Sternhaare bei Cruciferen. —

Ferner erinnere ich hier an die Frucht von Castanea vesca; an die der Aurantiaceen.

In vielen Fällen endlich zeichnet ſich die Innenepidermis durch einen eigenthümlichen Glanz aus.

Die Balgkapſel der Asclepiadaceae zeigt ſtarken Fettglanz.

3. Das Parenchym.

Zwiſchen äußerer und innerer Epidermis gelegen iſt das verſchieden mächtige Parenchym.

Eine Zellreihe fand Kraus bei Salicornia und Plantago; zwei Zellreihen bei Chenopodium und Urtica. Etwas mehr Zellreihen beſitzen die Labiaten, Rhinanthaceen, Rubiaceen.

Die Euphorbiaceen, Ranunculaceen, Cruciferen, Papilionaceen, Oleaceen, Papaveraceen, Solanaceen und Liliaceen haben meiſt noch mehrſchichtige Zellreihen entwickelt.

„Die Zellen ſelbſt ſind theils dünnwandig und iſodiametriſch (Ranunculaceen, Euphorbiaceen, Hypericaceen, Paplionaceen); theils in der Fruchtachſe geſtreckt (Oleaceen, Cruciferen), dabei mit geſchlängelter Wandung (Chenopodiaceen); theils dickwandig und porös, wie bei Evonymus und Papaver. Meiſtentheils enthalten ſie Chlorophyll und Intercellulargas (Rubiaceen, Gentianaceen, Rhinanthaceen, Oleaceen, Euphorbiaceen, Roſaceen ꝛc., Plantaginaceen, Paplionaceen, Ranunculaceen, Sileneen, Alſineen, Craſſulaceen), ſeltener ſind ſie chlorophyllleer, bei einigen Labiaten und den meiſten Compoſiten.“ (Gr. Kraus.)

Doch nicht in allen Fällen iſt das Parenchym vollſtändig gleichartig. Bei vielen Fruchtſchalen ſind die der äußeren Epidermis näheren Zellen enger als die nach innen gelegenen, bei anderen umgekehrt (Mercurialis annua). Meiſt unterſcheiden ſich äußere und innere Zellen durch den Inhalt, in einigen Fällen quantitativ, wo die äußeren Zellen chlorophyllreicher ſind (Papaver, Evonymus), in anderen dagegen qualitativ, wie bei Chenopodium und Urtica, wo die innere Zellreihe Kryſtalldrusen enthält. Bei den Polygonaceen ſind inneres und äußeres Parenchym nach Form und Inhalt verſchieden; noch auffallender bei einigen Cruciferen (Isatis, Hesperis, Brassica), wo die inneren Zellen dickwandig und porös ſind. Bei Polygonum ſchwindet der innere, großzellige Theil des Parenchyms mit der inneren Epidermis zur Zeit der Reife (Kraus).

Gleichwie bei manchen Laubblättern kommt es auch bei Früchten vor, daß ganze Schichten krystallführender Zellen auftreten. Die Krystalle sind oxalsaurer Kalk. Sie finden sich entweder in dünnwandigen Zellen (Spiraea, Agrimonia, Ranunculus, Chenopodium, Urtica, Malva) oder in Steinzellen (Fragaria, Potentilla, Beta). Mitunter gehören diese dickwandigen Zellen der Hartschichte an (Labiaten, Lappa); bei Geum enthält, wie erwähnt, die Innenepidermis Krystalle. Gewöhnlich sind es einfache Krystalle, seltener Drusen, wie bei Chenopodium, Urtica (Kraus).

4. Die Hartschichte.

Sehr häufig ist zwischen das gewöhnliche Fruchtparenchym nnd die Innenepidermis, oder auch zwischen das Fruchtparenchym selbst eine ein- bis mehrschichtige Reihe harter Zellen eingelagert, welche Gr. Kraus mit obigem Namen belegte.

Die betreffenden sklerenchymatischen Zellen sind entweder einzeln und zerstreut, oder sie bilden Bündel, durch gewöhnliches Parenchym von einander getrennt (Taraxacum), oder durch markstrahlenähnliches Gewebe geschieden (Helianthus) oder endlich sie bilden einen continuirlichen Ring (Tragopogon).

Die Form dieser harten Zellen ist sehr verschieden, sie wechselt von der gewöhnlichen isodiametrischen Steinzelle bis zur langgestreckten prosenchymatischen. Sie haben nach Kraus alle Formen von der parenchymähnlichen bis zur exquisiten Faser. Auch die Wanddicke wechselt, wovon besonders bei Cruciferen und Papilionaceen sich Beispiele finden.

Die Gestalt derselben ist regelmäßig, so lange dieselben unter einander parallel laufen; die Anordnung derselben in „Plättchen", welche bei ihnen so häufig ist als bei den Innenepidermen, veranlaßt in den Grenzzellen der Plättchen Formverschiedenheiten (Biscutella hispida); sehr unregelmäßig wird die Form, wenn die Hartschichte mehrreihig ist und die einzelnen Zellreihen in einander übergreifen (Spinacia, Syringa). — Die Hartschichten können unter sich parallel verlaufen (Siliquosae), oder divergiren (Siliculosae). Merkwürdige Hartschichten finden sich bei den Euphorbiaceen. Parallel mit der Fruchtachse verlaufen sie bei den Siliquosis, quer dagegen bei Erythraea und Antirrhinum, schief bei den Paplionaceen. (Gr. Kraus).

Bei den Compositen finden sich nach Kraus Uebergänge von eigenthümlich schief gestellten Säulenzellen zu den Zellen, wie sie den Labiaten häufig zukommen, nämlich eine Reihe regelmäßig an einander geschobener, meist einseitig stärker verdickter Steinzellen (Aster). Diesen ähnlich sind auch die Zellen bei Linaria, Anthirrhinum in den Sprunghöckern. — Daran reihen sich endlich die Steinzellen von Verbascum und Adonis, die dem verdickten Parenchym, welches unter der äußeren Epidermis, z. B. der Sileneen, liegt, außerordentlich ähnlich sind. Der Unterschied zwischen beiden ist außer dem Lageunterschiede nur darin gegründet, daß bei den letzteren die dickwandigen Zellen keine scharfe Grenze nach Innen besitzen. (Gr. Kraus.)

Was die **Entwickelungsgeschichte** des Fruchtwandgewebes anbelangt, so fand Kraus, daß mit wenigen Ausnahmen sämmtliche verschiedene Gewebearten der Frucht meist schon zur Blüthezeit angelegt sind; so bei den Labiaten, Umbelliferen, **Verbascum**, Linaria, Plantago, Allium, Chenopodium, Boraginaceen, Juncaceen, **Sileneen**, Cruciferen, Polgonum etc. Nur die prosenchymatischen Sclerenchymzellen entstehen nach ihm durch Bildung radialer Scheidewände in den Mutterzellen erst kurz vor Oeffnung der Blüthe (Cruciferen). Bei den Papilionaceen fand er, daß die völlige Ausbildung der ganzen Reihezahl weit über die Blüthezeit hinaus geschoben wird.

Das **Chlorophyll** des Parenchyms ist zur Zeit der Blüthe stets vorhanden, und sind die Spaltöffnungen der äußeren Epidermis meist vollendet (Ranunculaceen, Cruciferen, Verbascum u. a.); bei Reseda dagegen in der unteren Hälfte noch ganz unfertig. Die Spaltöffnungen der inneren Epidermis sind noch weiter zurück; bei **Passiflora** dagegen zur Blüthezeit gewöhnlich fertig. Aus der Betrachtung der Pericarpialgewebe zur Blüthezeit ergiebt sich auch, daß Beeren und Steinfrüchte zur selben Zeit von späteren Kapseln und Achänien nicht absolut verschieden sind. So zeichnen sich z. B. die Beeren von Solanum Pseudocapsicum und Lonicera Caprifolium vor anderen dreitheiligen Trockenfrüchten nur durch eine stärkere Parenchymschichte aus (bei ersterer ist sie 10—12-, bei letzterer 6—8-reihig). Bei Hedera Helix und Symphoricarpus racemosa findet sich eine prosenchymatische (bei Hedera eine ein-, bei Symphoricarpus eine mehrreihige) Hartschichte. — Die Steinbeeren von Rhamnus Frangula und Cornus sanguinea sind zur Blüthezeit wie viertheilige Trockenfrüchte gebildet; sie besitzen unter der Innenepidermis eine Hartschichte. Bei Cornus ist dieselbe parenchymatisch, vielreihig, krystallhaltig und vollständig angelegt; bei Rhamnus prosenchymatisch, in der Blüthe erst einreihig: sie bildet sich also gleich der Hartschichte der Papilionaceen erst später vollständig aus. (Kraus.)

Trennungen von Zellen oder Gewebstheilen der Früchte.

Nur verhältnißmäßig wenige Früchte bleiben nach ihrer Reife mit der Mutterpflanze innig verbunden, z. B. viele Leptospermen, die meisten fallen bald nach erlangter Reife ab. — Ein Theil der Früchte bleibt ferner geschlossen und ihre Samen gelangen erst dann in Freiheit, wenn das Fruchtgewebe durch die verschiedenen athmosphärischen Einflüsse zerstört wurde (Apfel, Birne, Cucurbitaceen) oder sie bleiben bis und noch nach der Keimung mit dem Fruchtgehäuse verbunden (alle Carvopsen, viele Achenien). Ein anderer Theil der Früchte öffnet sich in mannigfaltiger Weise. — Alle diese Verhältnisse hängen innig zusammen mit dem anatomischen Bau der Früchte.

Die diversen Trennungsarten kann man je nach den sie bewirkenden Ursachen in drei Gruppen bringen:

1) Trennungen in Folge Auseinanderrückens von Zellen.

2) Trennungen in Folge von Korkbildung zwischen den sich trennenden Organen.

3) Zerreißung von Geweben als Folge verschiedener Spannungsverhältnisse.

1) Trennungen in Folge Auseinanderrückens von Zellen oder Zellencomplexen kommen in der Pflanzenwelt außerordentlich häufig vor. Sie beginnen damit, daß die anfangs fest aneinander haftenden Zellenmembranen, Intercellularräume bilden, sich an den Enden von einander abheben und schließlich jeden Zusammenhang verlieren. Auf diese Weise werden trockene Aepfel, Birnen und viele andere fleischige Früchte mehlig, saftige Birnen, Bananen ꝛc. werden teigig, musig, breiig, indem die Zellen ihren gegenseitigen Zusammenhang verlieren und nur mehr lose durch Adhäsionswirkung an einander haften. Solche Früchte lassen sich daher leicht zerreiben oder zermalmen.

In derselben Weise werden viele Kartoffelknollen, dann Erbsen-, Bohnensamen u. s. w. beim Kochen mehlig. Sporen trennen sich von den Hyphen.

Auch viele Samen dürften sich auf diese Art vom Nabelstrang oder von der Frucht trennen. So zunächst bei den Schleuderfrüchten, wobei allerdings nicht selten auch mechanisches Zerreißen stattfinden mag. Bei den Acanthaceen wird der Vorgang noch dadurch unterstützt, daß in den Placenten eine starke Spannung eintritt, welche Fruchtklappen und Samen trennt und losschleudert. Bei Oxalis trennt sich in Folge von Turgescenzspannung die äußere Testaschichte von den darunter liegenden u. s. w.

2) Trennungen durch Korkbildung. Es bilden sich an den künftigen Trennungsstellen in den Parenchymzellen Korkzellen in einfacher oder mehrfacher Lage, welche schließlich allen Zusammenhang und jede Communikation zwischen den früher innig verbundenen Geweben dauernd unterbrechen. In Folge dessen und der Korkbildung selbst fällt der abgeschnittene Gewebstheil (einer Borkenschuppe ähnlich) ab. Die Lostrennung beginnt, nachdem die Korkzellen sich mit Luft zu füllen und die Ränder der Trennungsstellen auszutrocknen beginnen; wobei noch Spannungsdifferenzen den Trennungsproceß unterstützen und beschleunigen. — Auf diese Weise trennen sich die Früchte und die Fruchtstiele.

Aber auch das Abfallen der Blätter, des Kelches und der Corolle, der Staubgefäße von ihren Insertionsstellen, der Borkenschuppen geschieht der Hauptsache nach auf dieselbe Weise.

3. Trennungen in Folge von Spannungsdifferenzen in benachbarten Geweben[1]). Auf diese Ursache dürfte das verschiedenartige Oeffnen und Aufspringen der Früchte zurückzuführen sein. Die Spannungsdifferenzen

[1]) Vergl. auch G. Kraus, Pringsh. Jahrb. f. wissensch. Bot. V. 1866—1867. — Steinbrink, bot. Jahresber. 1873. S. 224.

ſind in der Regel um ſo bedeutender, je verſchiedenartiger die ſich trennenden Gewebearten hinſichtlich ihrer morphologiſchen und phyſiologiſchen Eigenſchaften, ſowie ihres Verlaufes beſchaffen ſind. Früchte, welche vorwiegend aus paſſivem, wenig oder nicht differenzirtem Gewebe beſtehen, öffnen ſich nicht und ihre Samen gelangen erſt in Freiheit, wenn in Folge Verwitterung das Pericarp zerſtört wird, oder es bleibt die Fruchthülle dauernd geſchloſſen und der Same gelangt erſt während oder nach der Keimung in Freiheit. Nahezu alle einſamigen Früchte öffnen ſich nicht. Ihr Gewebe iſt vorwiegend gleichartig, parenchymatiſch, wenig differenzirt, die vorhandenen Gefäßmaſſen dem übrigen Gewebe gegenüber wenig mächtig entwickelt oder aus wenig ſtarren, biegſamen, elaſtiſchen Elementen gebildet. So Gramineen, Cyperaceen, viele Palmen, Typhaceen, die meiſten Scabridae und Calycifloren, Chenopodiaceen, Polygonaceen, Ranunculaceen, Anacardiaceen, Drupaceen, Dryadeen, Roſaceen, einſamige Papilionaceen, Umbelliferen, Valerianaceen, Dipſaceen, Compoſiten u. ſ. w.

Indeſſen kann auch der Fall eintreten, daß zwei oder mehr Gewebearten von differenten Spannungsverhältniſſen ſich das Gleichgewicht halten, oder es kann ein mächtig entwickeltes paſſives Gewebe ein gering entwickeltes ſehr krümmungsfähiges zur Inactivität zwingen; ſo bei Pyrus Malus nach Steinbrink. Die Trennung geſchieht meiſt an der Grenze zweier phyſikaliſch verſchieden beſchaffener Gewebe. Wir ſehen daher Trennungen eintreten zwiſchen Reihen von Steinzellen und dünnen Parenchymzellen, zwiſchen Parenchym- und Proſenchymzellen, an der Berührungsſtelle von Gefäßſtrang und Parenchym- oder auch Proſenchymgewebe oder endlich zwiſchen zwei Geweben, deren Einzelelemente in anderer Richtung verlaufen. Es können endlich Trennungen erfolgen an der Grenze zweier ungleich dichter oder dickwandiger oder hartwandiger ꝛc. Gewebe.

G. Kraus fand bei den zahlreichen unterſuchten Früchten, daß die Trennungen der Fruchtgewebe niemals durch Schwinden von Geweben, ſondern ſtets durch Auseinanderweichen und Zerreißen erfolgt. Auch das Aufſpringen in Löchern (Papaver, Antirrhinum, Campanula) iſt nach ihm nur ein Aufſpringen mit klaffenden Riſſen.

In allen Fällen findet man, daß gewiſſe, häufig härtere Schichten in Folge von Waſſerabgabe und dadurch eintretender einſeitiger Verkürzung ſich nach einer Seite hin krümmen, während in benachbarten Schichten eine ſolche Wirkung nicht oder in anderer Weiſe erfolgt. Es können auch waſſerreiche parenchymatiſche Gewebe bei der Reife derartig durch Austrocknen ſich verkürzen, daß andere harte benachbarte nicht folgen können und in Folge von eintretenden Spannungen ſchließlich das kräftigere Gewebe das andere überwindet und ein Zerreißen eintritt. Dies kann dann je nach der Natur der Gewebe und der größeren oder geringeren Spannung allmählig oder ſehr raſch, plötzlich erfolgen. Solche Früchte heißen Schleuderfrüchte. Ein ſehr plötzliches Aufſpringen kann auch dadurch erfolgen, daß gewiſſe Zellenkomplexe mit großer Begierde Waſſer anziehen und

festhalten, daß dieselben demnach hochgradig turgescent werden. Hier tritt das Gegentheil von den beim Austrocknen eintretenden Erscheinungen ein; es findet eine bedeutende Ausdehnung der turgescenten Gewebe statt, die benachbarten werden dadurch comprimirt. So lange nun, was an der unreifen Frucht ja der Fall, sämmtliche Gewebe turgescent sind, werden active und passive Gewebe sich ziemlich leicht das Gegengewicht halten können; findet aber gegen die Reifezeit hin in dem einen Gewebe durch Wasserabgabe, oder durch Bildung größerer Intercellularräume Abnahme der Elasticität und der Widerstandskraft statt, so prädominiren die turgescenten und es bedarf nur einer geringfügigen Veranlassung, um ein plötzliches Aufspringen in vielen Fällen zu bewirken. Die schwellenden Gewebe können auf der Innen- oder auf der Außenseite liegen. Im ersteren Fall werden die Klappen sich nach außen, im letzteren nach innen krümmen. Jenes kommt vor bei Cyclanthera pedata, Cardamine hirsuta, dieses bei den Balsaminaceen (Hildebrand).

Besitzt die Quellschichte ringsum an der Frucht dieselbe Mächtigkeit, so wird ein Zerreißen in Klappen nicht stattfinden können und der Druck wird sich namentlich nach dem Fruchtinneren fortpflanzen, wie bei Momordica Elaterium, wo der ganze Inhalt durch die beim Abfallen der Frucht gebildete Nabelwunde hinausgepreßt und bis 6 Meter weit fortgeschleudert wird. Die schwellenden Parthien liegen nach Hildebrand[1]) bei Impatiens und Momordica im äußeren, bei Cyclanthera und Cardamine im inneren Pericarpialtheil.

Bei Dorstenia contrayerva ist nach Baillon[2]) das Fruchtfleisch der Steinbeere derart ungleich entwickelt, daß es auf den Flachseiten des Steinkernes dünner, an den Schmalseiten bedeutend mächtiger entwickelt ist. An diesen beiden Stellen werden die Zellen gegen die Reife hin elastisch (turgescent?). Der Steinkern wird in Folge dessen wie von zwei Zangen eingeklemmt, welche ihn schließlich bei der Reife 3—4 Meter weit und ein Meter hoch fortschleudern. Auf diese Weise kann nach Baillon ein Dorstenia-Stock 20 Quadratmeter Fläche mit seinen Samen bedecken.

Reife Früchte nehmen beim Untertauchen unter Wasser einen beträchtlichen Theil des letzteren auf endosmotischem Wege auf und geben dabei einen Theil ihrer in Wasser löslichen Bestandtheile nach außen ab. Zuletzt tritt, zumal bei fleischig-saftigen Früchten, hochgradige Turgescenz der Zellen ein, in Folge deren die Fruchtoberhaut zersprengt wird und Risse sich an der Oberfläche bemerkbar machen, eine Erscheinung, die bei anhaltendem Regenwetter häufig zu beobachten ist.

Enthalten die Früchte Zucker, so findet man einen Theil desselben im Waschwasser. Boussingault[3]) sah eine Kirsche von 6.105 g in 12 Stunden unter

[1]) Hildebrand, Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipzig 1873.

[2]) Bot. Zeit. 1870. S. 424.

[3]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 29. 1873.

Wasser 0.087 g an Gewicht zunehmen. Ein Theil des Zuckers war auf endosmotischem Wege ausgetreten. Aehnlich verhielten sich Trauben, Pflaumen, Mirabellen, Aepfel und Heidelbeeren.

Aber auch Trockenfrüchte sind nicht selten schleudernd. So viele Rutaceen, Dictamnaceen, Euphorbiaceen, bei welchen das Endocarpium sich elastisch vom Mesocarpium lostrennt und sammt den Samen weit fortgeschleudert wird. Bei vielen Papilionaceen dreht sich die ganze Fruchtwand plötzlich und schleudert die Samen fort; so bei Tetragonolobus, Lotus, vielen Lathyrus-, Vicia-, Orobus- und Lupinus-Arten. Dann beim Springlein, bei Bertholletia excelsa, deren kopfgroße Kapselfrüchte ihre zahlreichen Samen, die sogen. Paranüsse, in Form eines Sprühregens unter vehementem Geräusch hinausschleudern. Unter ähnlichem heftigem, pistolenschußartigem Knall öffnen sich auch die Früchte der zu den Euphorbiaceen gehörigen Hura crepitans.

Das Aufspringen trockener Früchte erfolgt aus entgegengesetzten Ursachen, als bei den mit Schwellgeweben versehenen. Bei dieser negativen Turgescenz wird Wasser abgegeben. Sind nun hier alle Gewebe gleichartig, oder herrscht das Parenchym vor, so wird keine wesentliche Biegung weder nach außen noch nach innen eintreten können, wie bei fast allen einsamigen Früchten, sodann bei den trockenen und fleischigen Beerenfrüchten, bei den Steinbeeren u. s. w. Eine bedeutende, von Erfolg begleitete Krümmung wird nur dann eintreten können, wenn die krümmungsfähigen Gewebe relativ mächtig entwickelt, und unter sich nicht zu einem geschlossenen Ringe verbunden sind.

Es ist nun gleichgiltig, ob die sich krümmenden Gewebe, meist aus langgestreckten Fasern bestehend, in der Mitte oder auf einer der beiden peripherischen Seiten des Pericarps liegen; die Art der Krümmung, ob nach außen oder nach innen, hängt nur vom inneren Bau der Krümmungsfasern selbst ab; ist deren Molekularstructur gleichmäßig radiär vertheilt, die Verdickung in derselben Weise allseitig erfolgt, so wird bei der Austrocknung nur Verkürzung, nicht aber Krümmung erfolgen können. Nur wenn die Membranen der Krümmungsfasern ungleichartig verdickt oder deren Moleküle auf verschiedenen Seiten ungleich dicht gelagert sind, wird eine Biegung beim Austrocknen eintreten. Die weniger dichte Seite wird in jedem Fall der convexen, die dichtere der concaven Seite der gekrümmten Klappen zugekehrt sein.

In der Mehrzahl der Fälle ist die künftige Trennungslinie schon an der unreifen Frucht äußerlich mehr weniger deutlich erkennbar. Das Aufspringen der Fruchtwand selbst kann in Zähnen, Klappen, Poren, deckelförmig u. s. w. erfolgen, worüber das Nähere bei den „Fruchtformen", S. 91, 99, 125, mitgetheilt ist.

Gr. Kraus fand unter den von ihm untersuchten Früchten nur bei Antirrhinum eine Frucht, bei der die künftige Trennungslinie unbestimmt angedeutet ist. Hier ist die Stelle der Kapsel nur allgemein durch die Wölbungen der

Spitze bezeichnet, in welchen selbst aber der Riß an beliebiger Stelle erfolgen kann.

Ueberall fast ist nach ihm die Trennungslinie genau anatomisch markirt, und zwar durch eine, seltener mehrere das Pericarpialgewebe quer durchsetzende Zellreihen besonderer Bildung, deren Differenzirung gleichzeitig mit der allgemeinen Gewebe-Differenzirung des angelegten Fruchtknotens vor sich geht, und nicht erst das Resultat einer späteren Lebensthätigkeit ist.

„Meistentheils ist die Trennungslinie schon äußerlich durch eine Einziehung der Epidermis angedeutet und in den Zellen derselben verschiedenartig vorbereitet. Die eigentliche Nahtfurche fällt nämlich in die Intercellularlinie der sie begrenzenden Epidermiszellreihen und gegen diese hin sind die Zellformen mannigfach gerändert. So werden z. B. bei den Papilionaceen die Zellen isodiametrisch und dünnwandig; bei Alsineen und Sileneen radial niederer, aber länger und gegen die Furche selbst einseitig verdickt. Eine eigenthümliche Verdickung tritt bei Verbascum an sämmtlichen Zellen gegen die Spitze der Kapsel, auf (vergl. daselbst). — Auch die innere Epidermis ist öfter eingezogen, oder ihre Zellen anders gerichtet, z. B. bei Sedum, Mercurialis u. a. — Die Hartlagezellen setzen an dieser Stelle ab, gewöhnlich mit Aenderung ihrer Richtung, wenn sie prosenchymatisch sind und nicht in der Richtung des Risses laufen (Papilionaceen u. a.). Bei den Euphorbiaceen nehmen die Palliſadenzellen der Hartschichte an Höhe ab; bei Linaria findet sich an der Sprungstelle ein nach außen offener keilförmiger Ausschnitt in der steinzellähnlichen Hartschichte; bei Antirrhinum erleiden Innenepidermis und Hartschichte eigenthümliche Veränderungen (vgl. daselbst).“

„Mitunter macht die eine der Epidermen oder beide zugleich eine so tiefe Einziehung, daß zwischen ihnen ein weiteres Gewebe an der Trennungsstelle fehlt, und es beschränkt sich dann der Riß auf ein Einreißen der beiden Epidermen. Meistentheils bleibt jedoch zwischen denselben noch Parenchym stehen, welches, wie bereits erwähnt, von dem umgebenden Parenchym verschieden ist. Diese quer durchsetzende Schichte besteht bald aus dünnwandigen, prosenchymatischen Zellen (Erythraea), bald aus parenchymatischen (Cruciferen, Papaveraceen), bald aus collenchymähnlich verdickten Zellen (Delphinium, Papilionaceen, Veronica u. s. w.), und ist, wenn nicht wie meist chlorophylleer, doch sehr chlorophyllarm. Bei einigen Familien (Alsineen, Sileneen, Liliaceen) liegt in der Rißstelle statt dieser Zellen ein mehr oder weniger zartes Gefäßbündel. Nicht immer, aber häufig wird dies Gewebe von dem dünnwandigen Parenchym der „Klappen“ durch eine oder mehrere Reihen dickwandiger, bald parenchymatischer (Cruciferen), bald prosenchymatischer Zellen (Juncaceen) begrenzt. Diese letzteren bilden dann später die Ränder der „Klappen“. Bei den Papilionaceen u. a. bilden die prosenchymatischen Elemente der Gefäßbündel die Grenzen der beiden Klappen.“

Auch ſehr viele, vielleicht faſt alle Samen trennen ſich in Folge von Spannungsverhältniſſen vom Nabelſtrang oder von der Placenta ab; an dem Nabel reißen die Gewebe unregelmäßig durch, nur theilweiſe findet Trennung der Berührungsmembranen benachbarter Zellen ſtatt.

Steinbrink theilt die Früchte hinſichtlich des Oeffnens in drei Gruppen:

1) Spannung zwiſchen ganzen ungleichartigen Theilen: Orchidaceen, Hyoscyamus, Umbelliferen.

2) Spannung zwiſchen äußeren und inneren Schichten derſelben Theile: Hülſen, Balgkapſeln, mit Zähnen aufſpringende Kapſeln, dann Schoten, Viola, Papaver, Chelidonium.

3) Spannung zwiſchen den Elementen einer Schichte, Liliifloren, Scrophularia, Syringa; Schötchen.

Die Balgkapſel von Cynanchum wird nach Steinbrink durch das ſtarke Schrumpfen der äußeren ſenkrechten Faſerzellen und des Collenchyms bewirkt. Eine Krümmung wird einwärts in ſenkrechter Richtung durch die Hartſchichte und Innenepidermis hervorgebracht.

Die Balgkapſeln der Ranunculaceen (Helleboreen) beſitzen weder Hartſchichte noch Faſerbündel. Bei ihnen bewirken äußere Epidermis, theilweiſe auch die darunter befindlichen Parenchymreihen eine Auswärtskrümmung. Andererſeits bewirken außen ſenkrecht, innen wagrecht verlängerte Zellen das Auseinanderſchlagen der Carpelle in die Quere.

Die Hülſenfrüchte rollen die Fruchthälften ſpiralig zuſammen, wobei die Schraubenlinie mit der Fruchtlängsachſe einen Winkel von 30—40° bildet. Die Krümmungsurſache beruht darauf, daß das direct unter der Epidermis befindliche oder von ihr durch dünnwandiges Proſenchym getrennte, gleich jener ſchief verlaufende proſenchymatiſche Hartgewebe ſich im Verhältniß zu den Außenſchichten ſtärker in der Quere als in der Länge contrahirt.

Zwiſchen Schote und Schötchen iſt, wie Kraus, ſpäter Steinbrink beobachteten, ein Unterſchied im anatomiſchen Bau bemerkbar. Die Schötchen beſitzen eine einreihige, aus nur ſenkrecht verlaufenden Faſern beſtehende Hartſchichte. Beide zeigen verſchiedene Spannungsverhältniſſe, welche das Aufſpringen bedingen. Die kräftig entwickelte Hartſchichte der Schoten ſcheint nach Steinbrink keinen beſonderen Einfluß auf das Aufſpringen auszuüben; letzteres wird vielmehr dadurch bewirkt, daß das äußere, quellungsfähige Gewebe des Schnabels viel ſtärker, als das innere ſchrumpft. Bei den Schötchen entſtehen Spannungen theils zwiſchen verſchiedenen Schichten (Auswärtskrümmung der Ränder), theils hauptſächlich durch ſolche in der Hartſchichte allein (Convexwerden der Ränder).

Bei den Kapſelfrüchten (Gladiolus, Colchicum, Iris, Syringa, Scrophularia u. a.) zeigen die Trennungsflächen der Septen Neigung convex zu werden und wird dadurch die Trennung herbeigeführt. Sie wird in manchen Fällen noch

unterstützt durch Auswärtskrümmung der Klappen in horizontaler Richtung. Meist ist die Innenepidermis sehr stark verdickt.

Bei den Violariaceen halten sich die Klappen zusammen und werden gleichzeitig rückwärts herabgekrümmt. Das Zusammenfalten wird von einer mächtigen Collenchymschichte, die Rückwärtskrümmung durch die Hartschichte bewirkt.

Die Kapseln der Orchidaceen öffnen sich dadurch, daß eine Verkürzung der drei Klappen gegen die drei Halbringe stattfindet.

Viertes Capitel.

Chemische Zusammensetzung der Früchte.

Die chemische Zusammensetzung der Früchte variirt naturgemäß außerordentlich, namentlich hinsichtlich des Wassergehaltes, der Kohlenhydrate, der Asche und Aschenbestandtheile. Auch Gase sind stets in den Intercellular- und Lufträumen zu finden. Unter den stickstofffreien Bestandtheilen sind namentlich bei fleischigen Früchten Zucker, Stärke, Pectin und Pflanzenschleime zu nennen; seltener kommen Fette vor. Auch Chlorophyll und dessen Derivate sind keine seltenen Erscheinungen. Proteïnstoffe sind stets in geringer Menge vorhanden. Ueberhaupt ähneln die fleischigen Früchte hinsichtlich ihrer Bestandtheile, insbesondere der N-haltigen, in gewisser Weise den Knollen der Pflanzen. So enthalten brasilianische Bananen (Musa paradisiaca) nach Corenwinder[1]):

		Die Asche enthielt in Procenten:	
Wasser	72.450	Schwefelsaures Kali	3.610
Krystallisirbarer Zucker . . .	15.900	Chlorkalium	14.341
Levulose	5.900	Phosphors. Magnesia . . .	2.244
Cellulose	0.380	Kali	27.122
N-haltige Stoffe	2.137	Kohlensaures Kali	41.658
Pectin	1.250	Phosphors. Magnesia . . .	6.537
Fett, Farbstoffe, Apfelsäure ꝛc.	0.958	Kohlens. Kalk	1.171
Asche	1.025	Eisenoxyd	0.356
		Kieselsäure	2.061

V. Marcano und A. Müntz[2]) untersuchten die Haut und das Fleisch der Frucht von Musa paradisiaca; erstere, die 40 pCt. der Frucht repräsentirte, während die übrigen 60 pCt. aus dem Fruchtfleisch bestanden, enthielt 14.7 pCt. Trockensubstanz, darin 1.6 pCt. Invertzucker.

100 Theile Fruchtfleisch bestanden aus:

---

[1]) Agriculturchem. Centralbl. 1877. S. 471.

[2]) Compt. rend. T. 88, p. 156.

Rohrzucker	8.5	Proteïnstoffe	1.6
Invertzucker	6.4	Aschenbestandtheile	1.1
Stärke	3.3	Wasser	73.8
Fett	0.3	Organische Säuren nebst Tannin	durch Differenz 4.2
Cellulose	0.2	N = freie Extractstoffe	
Pectin	0.6		
			100.0

Die nahezu vollreifen Berberitzenfrüchte enthielten nach E. Lenssen[1]) in 100 Theilen:

Fruchtzucker	3.57	Gesammtmenge der in H_2O löslichen Stoffe	13.03
Apfelsäurehydrat	6.62	Kerne	8.04
Pflanzeneiweiß	0.51	Schale und Cellulose	2.56
Lösliche Pectinkörper	1.37	Pektose	1.69
Lösliche Aschenbestandtheile	0.96	Gesammtmenge der in H_2O unlöslichen Stoffe	12.29
		Wasser	74.68
			100.00

Grandeau und Bouton (Compt. rend. 1877, T. 84) fanden in den Früchten[2]) des auf verschiedenen Bäumen gewachsenen Viscum album:

	Vom Eichenbaum	Vom rothen Hartriegel	Vom Birnbaum
Wasser	74.81	76.13	77.50
Trockensubstanz	25.19	23.87	22.50
Die Trockensubstanz besteht aus:			
Asche	5.80	4.78	5.34
Proteïnstoffe	10.40	5.92	6.71
In CS_2 lösliche Stoffe, N-freie Substanzen, Rohfaser	83.80	89.30	87.95

[1]) Hoffmann, Jahresber. 1870—1872. II. S. 26.

[2]) Offenbar sind die Samen, wie ich vermuthe, zugleich mit dem Fruchtfleisch untersucht worden, woher der hohe Proteïngehalt herrühren mag, welcher gewiß nicht im Fruchtfleisch vorkommt; desgleichen erscheint der Gehalt an N-freien Substanzen für die Frucht allein zu hoch gegriffen.

Das Fruchtfleisch der Kaffeefrucht betrug nach Th. Peckolt[1]) 53 pCt.; der Rest fällt auf die beiden Samen. Eine ganze Steinfrucht wiegt im Mittel 1.780 g; bei 100° C. getrocknet 0.584 g.

Das Fruchtfleisch betrug	0.658 g,	getrocknet 0.159 g
Schleim und pergamentartiges Kerngehäuse	0.282 „	„ 0.150 „
Die beiden Kaffeesamen	0.840 „	„ 0.272 „
100 g frisches Fruchtfleisch liefern Trockensubstanz		24.020 „
darin Asche		1.717 „
100 g trockenes Fruchtfleisch liefern Asche		27.750 „

In 1000 g frischem Fruchtfleisch sind nach ihm enthalten:

Coffein	0.270	Kaffeegerbsäure	14.620
Dunkelgelbes, dickflüssiges Oel	5.010	Glycose	67.400
Wachs u. rothvioletter Farbstoff	5.550	Eiweißartige Substanzen	11.100
Gelbes Weichharz	1.240	Extractstoffe	34.860
Gelbbraunes Harz (Kaffeeharzsäure)	15.900	Pectin, Schleim, Dextrin, anorganische Salze ꝛc.	40.890
Freie Citronensäure, Wein u. apfelsaure Salze, Gallussäure, Spuren	7.950	Wasser	759.800
		Asche	17.170

Die beerenartigen fleischig-saftigen Fruchtstände von Juniperus communis, gemeinhin als Wachholderbeeren bezeichnet, enthalten nach Donath und H. Ritthausen[2]) in 100 Theilen:

		Analyse von Donath.
Wasser	10.77 pCt.	29.44 pCt.
Asche	3.37 „	2.33 „
Traubenzucker	14.36 „	29.65 „
Andere in Wasser lösliche Substanzen	11.70 „	1.86 „ Ameisensäure 0.94 „ Essigsäure 0.24 „ Apfelsäure 0.37 „ Bitterschmeck. Substanz
Fette, Harze, äther. Oel	12.24 „	11.30 „
Proteïnsubstanzen	5.41 „	4.45 „
Rohfaser	31.60 „	15.83 „
Nur in Schwefelsäure u. in Kalilauge lösliche Substanzen (N-frei)	10.55 „	0.73 „ Pektin

In den Batatenknollen fand B. Corenwinder[3]):

[1]) Zeitschr. d. österr. Apotheker-Vereins. XXI. Jahrg. Nr. 22.
[2]) Ritthausen in Landw. Vers.-Stat. XX. 1877. S. 411.
[3]) Agriculturchem. Centralbl. 1877. S. 471.

	Bataten von den Azoren	Bataten von Malaga
Wasser	86.450	69.100
Krystallisirbarer Zucker	3.056	2.783
Glycose	0.982	0.748
Stärke, Pectin	8.077	14.728
Cellulose	0.490	10.116
N-haltige Stoffe	0.394	1.203
Asche	0.551	1.322

Die Knollen der Dioscorea edulis enthalten nach J. Moser[1]):

	Thatsächlicher Befund	Auf 100 Th. Trockensubstanz umgerechnet
Wasser	60.722	—
Reinasche	0.895	2.278
Proteinsubstanz	4.485	11.419
Aetherextract	0.348	1.561
Extract mittels Alcohols, Schwefelkohlenstoffs und eines Gemenges beider	0.265	
Rohrzucker	4.790	12.195
Levulose	0.180	0.458
Pectin und sonstige N-freie Extractivstoffe	2.033	5.176
Rohfaser	1.094	2.785
Stärkemehl	25.185	64.121
Sand	0.003	0.007

Kartoffelknollen enthalten[2]):

Nr.	Wasser %	Protein %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Analytiker
1	Trocken	9.81	0.56	82.30	2.82	4.51	Weiske u. Wildt
2	75.48	2.33	0.09	20.09	0.63	1.38	J. König
3	75.21	1.82	0.09	20.99	0.80	1.09	J. König
4	71.24	2.20	0.34	23.63	1.26	1.33	V. Hofmeister
5	71.60	1.62	—	22.80	—	—	P. Wagner
6	75.80	1.15	0.15	18.28	0.27	0.80	Birner
7	73.86	2.08	0.20	20.22	0.34	0.86	Birner
8	74.33	2.09	0.15	21.53	0.59	1.19	E. Heiden[3])

[1]) Landw. Vers.-Stat. XX. 1877. S. 113.
[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873—1874. II. S. 10.
[3]) Wolff, E., Aschenanalysen. II. 1880. — Mittel aus sechs Analysen.

Trockenfrüchte erscheinen (in der Regel oder) häufig reicher an N-haltigen und N-freien Reservestoffen, da sie eben wasserärmer sind. Dies ergiebt sich z. B. sehr auffallend, wenn man die leeren Schoten einer Crucifere mit Kürbisfruchtfleisch vergleicht. Den höchsten Stickstoffgehalt zeigen die Fruchthülsen der Leguminosen, wie die nächstfolgenden Analysen beweisen.

Es enthalten z. B.:

Die Fruchtschalen des Leins nach Petermann:

Wasser	11.58	N-freie Substanzen	35.01
Proteïnstoffe	3.50	Rohfaser	40.71
Fett	3.42	Asche	5.78

Die sand- und kohlenfreie Asche enthielt:

Kalk	27.12	Natron	4.99	Schwefelsäure	7.89
Magnesia	5.66	Eisenoxyd	3.33	Kohlensäure	13.84
Kali	23.02	Kieselsäure	4.79	Chlor	3.46
		Phosphorsäure	7.15		

In den leeren Fruchtschalen anderer Pflanzen sind nach Wolff u. A. enthalten[1]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Erbsenhülsen	14.3	8.1	2.0	34.6	35.0	6.0
Bohnenhülsen	15.10	10.5	2.0	27.5	37.0	8.0
Wickenhülsen	15.0	8.5	2.0	30.5	36.0	8.0
Lupinenhülsen	12.50	14.17	0.81	47.12	22.57	3.11
Rapshülsen	14.0	3.5	1.6	38.4	34.0	8.5
Kürbisfruchtschale	92.5	1.3	0.1	4.1	1.0	1.0

Wie es bei Samen, z. B. denen der Getreidearten mikroskopisch nachgewiesen werden kann, sind auch bei den Früchten die peripherischen Regionen reicher an festen Bestandtheilen und wasserärmer als im Centrum. Anhaltspunkte hierfür geben Analysen, die F. H. Storer an Aepfelfrüchten ausführte.

[1]) Dietrich u. König, Zusammensetzung ꝛc. d. Futterstoffe. Berlin 1874.

	Baldwin-Aepfel		Russet-Aepfel	
	Fruchtfleisch	Schale	Fruchtfleisch	Schale
Wasser	84.11	71.60	82.22	69.93
Asche	0.23	0.45	0.26	0.53
Proteïn	0.21	1.00	0.26	1.08
N-freie Extractstoffe	14.26	19.31	15.77	21.73
Cellulose	0.91	5.27	0.95	5.02
Aetherextract	0.29	2.27	0.53	1.71

Es sind sonach sämmtliche Bestandtheile der Trockensubstanz in den äußeren Schichten in größerer Menge angehäuft als im Inneren und dementsprechend ist der Wassergehalt in denselben auch ein bedeutend geringerer.

Der Gasgehalt der Früchte.

Da alle Früchte im Inneren ihrer Gewebe reichliche Intercellulargänge enthalten, auch nicht selten ein Austrocknen von Zellen stattfindet, so ergiebt sich daraus ein geringerer oder größerer Luftgehalt derselben. Die Größe desselben ist naturgemäß sehr verschieden, hängt auch ab vom Reifezustand, vom Chlorophyllgehalt und dann von der Beleuchtung der Früchte. Früchte, welche selbstständig assimiliren, werden im Sonnenlichte wenig oder keine Kohlensäure, dafür mehr O enthalten, während umgekehrt in reifen und überreifen nicht assimilirenden Früchten kein oder wenig freier O, dafür reichlicher Mengen von CO_2 als Athmungserzeugniß vorhanden sein werden.

Ad. Livache[1]) fand in unverletzten Früchten und Knollen:

Fruchtart	Volumen der angew. Früchte C. C.	Gas entwickelt aus 100 C. C. der Früchte C. C.	Kohlensäure	N	O	$\frac{N}{O}$
Kirschen	23	15.90	fehlt	12.50	3.40	3.7
Orangen	30	11.66	„	9.67	2.39	3.8
Johannisbeeren	54	15.18	„	12.04	3.14	3.8
Tomaten[2])	60	15.90	„	12.50	3.40	3.7

N und O fanden sich hier also nahezu in dem Verhältniß vor, wie sie in der atmosphärischen Luft enthalten sind.

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1877. S. 118.

[2]) Auch in dieser Beziehung ähneln die Knollen dem Fruchtfleische.

Untersucht man jedoch Früchte mit verletztem Gewebe, so ändert sich nach ihm dieses Verhältniß. Der O nimmt ab, dafür tritt Kohlensäure auf. So fand Livache in:

Fruchtart	Vol. der angew. Früchte	Gas entwickelt aus 100 CC. d. Früchte	Kohlensäure	Sauerstoff	Stickstoff	$\frac{N}{O + CO_2}$
Kirschen	40	12.20	0.44	2.16	9.60	3.7
Orangen	80	12.58	0.52	2.10	9.96	3.8
Johannisbeeren . .	43	16.50	2.39	1.11	13.00	3.7
(Tomaten)	30	16.00	3.33	fehlt	12.67	3.8

Die hier auftretende CO_2 würde sonach als Produkt von Zersetzungserscheinungen, vielleicht als Gährungsprodukt zu betrachten sein.

C. Bender[1]) untersuchte Kohläpfel. Sie enthielten durchschnittlich ca. 100 C. C. Gase von folgender Zusammensetzung:

40.20 pCt. CO_2, 0.43 pCt. O und 59.37 pCt. N. Wahrscheinlich rührte der O nur davon her, daß derselbe der Oberfläche des Apfels adhärirte, so daß die in der Frucht eingeschlossene Luft als O-frei zu betrachten ist. Ein jüngerer Apfel enthielt ein Gasgemisch aus 31.07 pCt. CO_2 und 68.93 pCt. N.

Die Kohlensäure entsteht nach ihm in Folge der Einwirkung eines in den Aepfeln vorhandenen Fermentes. Der dabei gebildete Alkohol verbindet sich wahrscheinlich mit organischen Säuren. Auch gelang es ihm, den Alkohol selbst direct nachzuweisen.

Es sind demnach noch weitere derartige Untersuchungen zur Klarlegung der Luftverhältnisse der Früchte erforderlich.

Gehalt der Früchte an stickstofffreien Bestandtheilen[2]).

Unter diesen kommen zunächst Zucker, Pectin, Gummi, Pflanzensäuren, Fett und aromatische Substanzen, sodann Gerbstoffe, Pflanzenfarbstoffe und Chlorophyll in Betracht.

Der Zucker findet sich hauptsächlich in fleischigen Früchten, in trockenen scheint er spärlich vorzukommen oder zu fehlen. Wärme ist der Zuckerbildung günstig und fördert sie, daher sind dieselben Fruchtarten im Süden zuckerreicher, als im Norden, wie solches oftmals beobachtet worden.

Preißel-, Heidel-, Johannisbeeren, Melonen, verschiedene Obstarten erreichen im Norden fast niemals den Zuckergehalt südlicherer Länder, vorausgesetzt, daß

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1875.

[2]) Man vergl. die oben angeführten Tabellen.

in den zu vergleichenden Gebieten dieselbe Rasse oder Varietät zum Anbau gelangt; dafür nehmen sie im Norden regelmäßig an Reichthum des Aromas zu.

Warme Länder sind überdies reicher an zuckerbesitzenden Früchten als kältere. Der Gehalt an Zucker ist bei derselben Fruchtart je nach Standort und dem Jahrgang verschieden. Zu den bei uns vorkommenden zuckerreichsten Früchten gehören:

Kirschen	Pfirsiche	Stachelbeeren
Aepfel	Aprikosen	Heidelbeeren
Birnen	Himbeeren	Preißelbeeren
Pflaumen	Brombeeren	Weinbeeren
Zwetschgen	Johannisbeeren	Judenkirschen
	Sorbus-Arten	

Alle diese werden ihres angenehmen Geschmackes wegen als Genußmittel bei uns verwerthet. Außerdem sind noch viele unserer einheimischen Früchte zuckerhaltig, da sie jedoch daneben unangenehm schmeckende oder giftige Substanzen enthalten, läßt man sie unbeachtet. Dahin gehören:

Atropa Belladonna	Lonicera alpigena
Solanum Dulcamara	Prunus Mahaleb
„ tuberosum	Capsicum annuum
„ Lycopersicum	Rhamnus Frangula
Lonicera tatarica	„ cathartica
„ Xylosteum	Lycium barbarum u. a.

Unter den Tropen giebt es hunderte von zuckerreichen Fruchtarten. So die Datteln, Bananen, Ananas, die Früchte vieler Anonaceen, Myrobalanen, Cacteen, Melonen, Caroben, Apfelsinen, Mandarinen.

Wahrscheinlich ist der anfangs gebildete Zucker Rohrzucker, später wird derselbe unter dem Einfluß der häufig vorhandenen Säuren in Dextrose und Levulose übergeführt und in überreifen Früchten geht schließlich aller krystallisirbarer Zucker in Invertzucker über.

Selten erreichen die Früchte gemäßigter und kalter Länder den hohen Zuckergehalt, den so viele unter der warmen und tropischen Zone gereiften Früchte aufweisen.

Der Zuckergehalt, bestehend in einem Gemenge aus Rohr-, Frucht- und Traubenzucker, beträgt[1]) bei

Traubenbeeren . . .	10—30 pCt.	Birnen	7—10 pCt.
Süßkirschen	9—10 „	Stachelbeeren	8 „
Aepfel	7—10 „	Reine-Clauden	4— 6 „

[1]) Ebermayer, E., Prof. Dr., Physiologische Chemie d. Pflanzen. Berlin 1882.

Pflaumen	2— 5 pCt.	Waldhimbeeren	2.8 pCt.
Zwetschgen	6.5 „	Mirabellen	4—6 „
Johannisbeeren	6 „	Aprikosen	2—5 „
Brombeeren	4—7 „	Pfirsiche	1.6 „
Gartenhimbeeren	4—6 „		

Im Johannisbrod werden 40—50 pCt. Zuckergehalt angegeben. Der Traubenzucker ist hier theilweise in krystallisirtem Zustande in den Zellen eingeschlossen.

Boussingault[1]) fand in der Frucht des Kaffeebaumes:

Mannit	2.21 pCt.
Invertzucker	8.73 „
Rohrzucker	2.37 „
Säuren, Samen, Endocarp, Cellulose ꝛc.	86.69 „
	100.00 pCt.

Frische Früchte bestanden aus: 33.4 pCt. Samen, 5.6 pCt. trockener Pulpa und 61 pCt. Wasser.

Distincte Rassen oder Varietäten variiren bekanntlich außerordentlich untereinander hinsichtlich ihres Zuckergehaltes. Aber der letztere kann auch nach dem Standorte schwankend werden. Es fand A. Truelle[2]) in diversen Apfelsorten:

Apfelsorte	Reducirender Zucker	Nicht reducirender Zucker	Gesammt-Zuckermenge	Acidität bezogen auf SO_4H_2
Api rose	7.232	3.668	10.900	0.190
d'Eve	5.704	1.576	7.280	0.338
Faust	9.529	2.970	12.499	0.210
Fenouillet gris	13.386	0.839	14.225	fehlt
Reinette Thouin	11.095	1.481	12.576	0.210
William Penn	8.100	1.099	9.199	0.179
Calville blanc	6.377	5.600	11.977	0.316
Reinette rousse américaine	9.000	5.540	14.440	0.253
Api rose	7.232	3.668	10.900	0.190
Fenouillet gris	13.386	0.839	14.225	0.000

Es betrug der Zuckergehalt im Fruchtfleisch der Bananen von der Reife bis zur hohen Ueberreife nach Marcano und Müntz (Compt. rend. T. 88., p. 156):

[1]) Compt. rend. 1880. p. 639.

[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1877. S. 135.

Reifestadium	Krystallisirbarer Zucker in der inneren Frucht	Unkrystallisirbarer Zucker in der inneren Frucht	Zucker total
1. Reife Frucht, gesund, Fleisch noch fest . .	15.90	5.90	21.80
2. Reifere Frucht, Fleisch weich	12.25	8.95	21.20
3. Ueberreif, Fleisch weich	10.16	8.92	19.08
4. „ „ faul (blette)	4.51	11.70	16.21
5. „ „ „ „	3.13	12.90	16.03
6. „ „ „ „	2.84	11.84	14.68

Es steigt demnach bei der Banane der Gesammtzuckergehalt, sowie die Menge des krystallisirbaren Zuckers bis zur beginnenden Ueberreife. Dann nehmen beide unter dem Einfluß der Fermente rasch ab, wobei bekanntlich CO_2 und Alcohol innerhalb der Frucht gebildet werden.

Für alle Zucker enthaltenden Pflanzen und deren Organe darf behauptet werden, daß ihr Zuckergehalt mit zunehmender Wärme entsprechend wächst, umgekehrt sich vermindert. Je wärmer ein Sommer, um so süßer das Obst und der Weinsaft.

Stärkemehl ist in den Früchten, wie es scheint, nicht in so bedeutenden Mengen vorhanden, daß sich dieselbe zu technischen oder anderen Zwecken daraus gewinnen ließe. Ziemlich (relativ) reichliche Stärkekörner enthalten viele chlorophyllhaltige Früchte; so insbesondere die Kürbisse, Melonen, manche Aepfel- und Birnsorten u. s. w.

Die Mengen der Pflanzenschleime sind wohl nicht sehr bedeutend. Bei manchen Früchten treten sie als Desorganisationsprodukte der Oberhautzellenmembranen auf; so bekanntlich bei mehreren Labiaten. Aber auch als pathologisches Produkt können sie als „Gummifluß" in den Früchten der Drupaceen auftreten. Die Cellulose wird hier, wie H. Karsten, Wigand u. A. zuerst gezeigt, abnormer Weise in Gummi übergeführt. Es kann hierbei die Cellulose des Fruchtfleisches allein, oder was häufiger der Fall ist auch die des Steinkernes in Mitleidenschaft gezogen werden. Bei der Mandel sah ich auch den Samen durch Gummosis angegriffen.

Pectinkörper finden sich sehr gewöhnlich in fleischigen Früchten; in letzteren namentlich vor der Reife; so in jeder Beeren- und Steinbeerenfrucht; mit nicht zuviel heißem Wasser aufgekocht bildet der Saft dieser Früchte nach dem Erkalten eine gallertartige Masse, sog. Frucht-Gelée. — Aber auch Trockenfrüchte scheinen Pectinkörper zu enthalten. Rochleder[1]) fand solche z. B. in den Früchten der Roßkastanie. Sie sind noch wenig bekannt, amorph, sauer oder

[1]) Sitzungsber. d. kais. Ak. d. Wiss. Wien 1868.

neutral, in Aether und Alcohol unlöslich, einige in Wasser löslich. Sie sollen alle aus der Pectose hervorgehen.

Unter unseren Früchten sind namentlich reich an Pectinkörpern[1]) die Kirschen, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Apfel, Birne, Quitte, Himbeere, Brombeere, Zwetschgen, Pflaumen, Mirabellen, Pfirsich, Aprikose. Die betreffenden Frucht-Gelées erhält man, indem man die nicht allzu stark gereiften Früchte aufkocht und durchseiht, worauf nach dem Erkalten die Flüssigkeit zu einer Gallerte erstarrt.

Ueber die Entstehung der Pectose ist noch nichts Näheres bekannt.

Fette finden sich in erheblichen Mengen unter den gemäßigten und kalten Zonen in keiner Frucht, subtropische und heiße Zonen besitzen einige sehr ölreiche Früchte. So die Oliven mit ca. 50 pCt. Fett, die Früchte der Oelpalme und einige wenige andere.

In der Olive tritt das Fett, wie ich[2]) gezeigt, direct, nicht als Umwandlungsprodukt der Stärke auf, in der Form einzelner kleiner Kügelchen, welche anfangs eine andere physikalische Beschaffenheit zeigen als das Oel reifer Früchte.

Diese Oelkörner wachsen allmählig mit zunehmender Reife der Früchte und füllen schließlich die ganze Zelle mehr oder weniger aus. Anfangs sind sie cautschukähnlich, später dickflüssig, zuletzt dünnflüssig. Ihrer Consistenz nach an der Peripherie dichter als im Inneren.

Es beträgt der Fettgehalt des Pericarps bei der

Erbse	2.0—4.7 pCt.	Weißklee	3.09 pCt.
Gartenbohne	2.0 „	Raps	1.6 „
Futterwicke	2.0 „	Kohlreps	1.75 „
Gelbe Lupine, halbreif .	0.88 „	Bananen	0.9 „
Blaue „ „ .	0.81 „	Kürbis	0.1 „
Gelbe „ reif . .	0.57 „	Olive	50.0 „

Im Allgemeinen gilt der Satz: Je wärmer ein Klima oder ein Sommer, um so reichlicher bildet sich Fett bei derselben Pflanzenart.

Wachs kommt wohl nicht im Fruchtfleisch abgelagert vor. Doch wird in einigen Handbüchern angegeben, daß das Ocubawachs (von Myristica Ocuba) in den Zellen des Pericarps oder denen des Endosperms vorkomme. Wahrscheinlich dürfte das letztere der Fall sein. — Ueber das Vorkommen von Wachs auf der Fruchtepidermis und in der Cuticula ist bereits bei den „Indumenten" aufmerksam gemacht worden. Was die Entstehung des Wachses anbelangt, so dürfte die zuerst von H. Karsten ausgesprochene Ansicht die meiste Wahrscheinlichkeit für sich haben, der zu Folge das Wachs der Cuticula durch Umwandlung

[1]) Auch viele Wurzeln und Knollen sind reich an Pectin, so Gelbrübe, Zuckerrübe, Bodenrübe.

[2]) Harz, C. O., Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss., Bd. 61, I, Wien 1870.

der Zellenmembran entsteht, indem ein größerer oder kleinerer Theil der Cellulosemoleküle in Wachs und Fett umgewandelt wird, während andere Cellulosemoleküle unverändert bleiben, wohl auch neu einwandern. Niemals sieht man Wachskörnchen oder Wachsausscheidungen überhaupt im Inneren der Oberhautzellen entstehen.

Sehr viele Früchte sind von einem dünnen, zuweilen etwas mächtigeren Wachsüberzuge bedeckt[1]), der als „Reif", seltener in dickeren Lagen die Oberfläche bedeckt. Der Reif besteht wohl immer aus mikroscopisch kleinen Körnchen und Kügelchen, welche selten gehäuft vorkommen: Ricinus communis. Meist bilden sie eine einfache dünne Schichte, einfacher Körnerüberzug nach de Bary. So bei Prunus spinosa, P. domestica und P. insititia, bei Juniperus communis, J. virginiana.

Bei der Wachsgurke, Benincasa cerifera Savi, findet man nach Unger und de Bary l. c. die Oberfläche der Frucht mit Ausnahme der Schließzellen und des inneren Kreises der Nebenzellen zunächst von einer dünnen durchsichtigen homogenen Wachsschichte bedeckt, welche von zahlreichen unregelmäßigen Löchern und Lücken durchbrochen ist. Auf der Außenfläche einer jeden der prismatischen Epidermiszellen hat die durchbrochene Wachsschichte eine große Lücke etwa von Form und Größe des den Innenraum begrenzenden Theiles der Außenwand der Zellen; so daß demnach die durchbrochene Wachsschichte nur die Netzstreifen bedeckt, welche den Seitenwänden der Oberhautzellen entsprechen. In besagter großer Lücke findet man nun (auf jeder Epidermiszelle) ein dichtes isolirtes Bündel senkrecht gestellter Stäbchen, deren oberste (äußerste) Enden von einer ihnen aufliegenden fest verbundenen, gleichfalls durchbrochenen, nach außen leicht convexen Wachsplatte bedeckt sind[2]). Die besagten Stäbchen zeigen je nach ihrer Länge 1—10 knotige Verdickungen, welche bei allen Stäbchen eines Bündels in gleicher Höhe liegen. In der Regel sind sie so lang als die Epidermiszellen, d. i. ca. 35 Mikrmm.

Endlich kommen noch Wachsüberzüge vor in Form von mehr oder weniger dicken membranähnlichen Schichten oder Krusten. So bei den Beerenfrüchten vieler Opuntia-Arten, als sehr dünner Ueberzug. Bei Myrica cerifera L. und M. serrata Lam. u. a. findet man nach de Bary einen bis über 50 Mikrmm. dicken membranartigen Wachsüberzug, der zuweilen von kleinen Krystallen, Zersetzungsprodukten der Wachssubstanz, bestreut ist[3]).

---

[1]) Man vergl. de Bary, Ueber die Wachsüberz. d. Epidermis. Bot. Zeit. 1871. Nr. 9—11.

[2]) Vermuthlich bedeckt in frühester Jugend eine bündelfreie Wachsschichte die ganze Oberfläche; erst nachträglich bilden sich in der Mitte jeder (gewöhnlichen) Epidermiszelle besagte Stäbchenbündel, welche nun die primäre dünne Wachsschichte mit in die Höhe nehmen und so nachträglich von ihr bedeckt erscheinen.

[3]) Ueber Wachsbildung im Pflanzenreiche haben früher in erster Linie H. Karsten

Aetherische Oele und andere aromatische Substanzen kommen sehr häufig in Früchten vor. Meist ist ihre Menge eine sehr geringe, seltener kommen sie in erheblichen Quantitäten vor, wie bei den Aurantiaceen, Umbelliferen, Myristicaceen; Vanilla, deren Früchte oft dicht mit Vanillakrystallen bedeckt sind. Im Ganzen genommen ist jedoch die Zahl der aromatischen Früchte eine viel geringere, als die der nicht aromatischen. Wie es scheint, wirkt eine intensive und lange anhaltende Insolation, wie bereits oben bemerkt, günstig auf die Production der aromatischen Substanzen.

Die südlichen Länder sind übrigens viel reicher an Pflanzenarten mit aromatischen Früchten, als die nördlicheren und kälteren.

Im Allgemeinen hat sich aber gezeigt, daß dieselbe Varietät oder Rasse in unserem und in einem nordischen Klima vergleichend angebaut, in letzterem stets aromatischere Früchte (und andere Pflanzentheile) produzirt, als bei uns. So schmecken Wachholderbeeren, Himbeeren, Heidelbeeren, Pflaumen, Aepfel, Birnen auch Erdbeeren aus Schweden und Norwegen viel aromatischer, als unsere selbstgezüchteten; wogegen indessen die nordischen zuckerarmer ausfallen. — Sellerie, Porré, Schalotten sollen in Schweden und Norwegen in Folge Bildung überreicher aromatischer Substanzen ungenießbar werden. — Calotropis procera ist wohlriechend, wenn sie in der Sonne, geruchlos, wenn sie im Schatten cultivirt wird.

Früchte, welche ätherische Oele besitzen, enthalten dieselben in der Jugend in geringerer Menge als nach vollständig erlangter Reife; bekanntlich nimmt fast allgemein das Aroma der Früchte mit der fortschreitenden Entwickelung zu und erlangt mit der Reife seinen Höhepunkt.

H. Gutzeit (Liebig's Ann., Bd. 177, 1875) fand in jungen Früchten des Riesenbärenklau 0.6 pCt., in völlig gereiften 2 pCt. ätherisches Oel. Er wies dabei das Vorkommen von Methyl- und Aethylalkohol nach und zeigte, daß die flüchtigeren, niedrigst siedenden Antheile, sowie die Gesammtalkoholmenge abnimmt, während der relative Antheil an Methylalkohol bei zunehmender Reife wächst; im späteren Reifestadium tritt Buttersäureäthyläther in größerer Menge auf. — Ob die Alkohole ursprünglich als solche oder in der Aetherform vorhanden, ist noch nicht entschieden.

Es werden aber endlich Aroma und Geschmack der (Blumen und) Früchte nach Abbé Bertholon[1]) auch durch electrische Ströme erhöht und verfeinert; aber nur der positive Strom wirkt in dieser günstigen Weise, während der negative gerade umgekehrt wirkt.

(Vegetationsorg. der Palmen, 1847, S. 107). — Poggendorff's Annal., Bd. 109, 1860) und Wigand (Bot. Zeit., 1850, S. 426) namhafte Mittheilungen gemacht. Man vergl. auch Uloth in Flora, 1867 u. A.

[1]) De l'électricité des végétaux. Paris 1783.

Einige Früchte enthalten Kautschuk, jedoch in unerheblichen Mengen; so bei Euphorbia, Papaver, Chelidonium.

Die Gerbstoffe.

Sie sind außerordentlich häufig in den Früchten wohl als Secrete vorhanden, theils als solche, theils in Verbindung mit anderen Substanzen in den Anthocyanen.

Gr. Kraus (l. c.) fand sie in den Epidermiszellen, nicht aber im Parenchym der Früchte von Fragaria, Papaver, Ranunculus, Daucus, Geranium, Nigella, Delphinium, Evonymus. Wohl, wie ich vermuthe, als Bestandtheil des Anthocyans derselben.

Im Dermatogen und im Parenchym der Früchte zugleich fand er sie bei Lysimachia, Rumex, Syringa; in allen Theilen bei Juncus.

Gerbstoffleer (soll wohl heißen spurweise) sollen nach ihm sein: Phaseolus, was in dieser Allgemeinheit hingestellt, gewiß unrichtig ist; ferner Malope, Capsella, mehrere Cruciferen, Viola tricolor.

Untersucht man trockene Fruchtgewebe, so findet man nicht selten die Membranen auf Gerbstoff reagirend, weil der früher im Inhalt gelöste Gerbstoff beim Eintrocknen in die Membran eindrang.

Hin und wieder wird anderwärts angegeben, daß in lebenden, saftigen Zellen Gerbstoff in der Membran abgelagert sich befinde; so bei vielen Farbhölzern u. a.

Zuweilen findet man tief schwarzblaue, fast unlösliche gerbstoffhaltige Pigmente in den Zellen der Epidermis und des nächst folgenden Parenchyms; so bei Madia sativa, schwarzfrüchtigen Varietäten von Helianthus annuus. Ueber ihre chemische Natur ist etwas Näheres nicht bekannt; in einzelnen Fällen scheinen sie hier mit Harzen verbunden oder vermengt zu sein.

Besonders gerbstoffreiche Früchte kommen vor bei Quercus und den meisten Cupuliferen, Areca Catechu, Punica granatum, Anacardiaceen, Aesculus Hippocastanum, Pavia-Arten, Juglans regia; aber auch Aepfel und Birnen, Mispeln enthalten Gerbstoff, welcher blanke Eisenmesser beim Zerschneiden schwarzblau färbt, dann die Früchte vieler Leguminosen, von denen einige ihres Gerbstoffreichthumes wegen zum Gerben und Schwarzfärben technisch verwerthet werden. Dahin gehören die Bablahfrüchte, welche von Acacia arabica Willd. und anderen Acacia-Arten abstammen. Ferner die Divi-divi, die Früchte der central- und südamerikanischen Caesalpinia coriaria Willd. — Ziemlich gerbstoffreich sind auch die Hülsen von Robinia, Gleditschia, vielen Pisum- und Phaseolus-Rassen u. s. w. Sehr reich sind ferner die unter dem Namen Myrobalani ehemals officinellen ostindischen Früchte mehrerer Combretaceen, insbesondere von Terminalia Chebula Willd., T. citrina Gaertn., T. Bellerica Roxb., während die Phyllanthus-Myrobalanen von Emblica officinalis Gaertn. (Phyllanthus Emblica L.) einer Euphor-

biacee stammen. Endlich werden noch als Gerbemittel verwendet die chinesischen Gelbschoten (Chetsze oder Whongshy) von strauch- und baumartigen chinesischen und japanesischen Arten der Rubiaceen-Gattung Gardenia abstammend, namentlich von G. grandiflora Lour., G. radicans Thunb. und G. florida L.

Die Gerbstoffe werden in den lebenden Pflanzengeweben am einfachsten und sichersten durch essigsaures Eisenoxyd, doppelchromsaures Kali und durch Ueberosmiumsäure in 0.2 pCt. bis 1.0 pCt. Lösung nachgewiesen. Ein rabenschwarzer körniger Reductionsniederschlag resultirt im letzteren Falle.

Je nach der Farbe des Eisenniederschlages unterscheidet man eisengrünende und eisenbläuende Gerbstoffe. Erstere geben mit Eisenoxydsalzen einen tief schwarzgrünen bis braungrünen, letztere einen dunkel schwarzblauen Niederschlag. Doch ist diese Trennung weder physiologisch noch chemisch durchführbar; nicht selten findet man in verschiedenen Organen derselben Pflanzen die beiden Arten von Gerbstoffen. Nach E. Ebermeyer[1]) scheinen die verschiedenen Farbenreactionen der Gerbstoffe mit Eisenoxydsalzen von der Beimischung fremder Stoffe herzurühren, denn Galläpfelgerbsäure färbt und fällt in wässerigen Lösungen Eisensalze bei Gegenwart von freier Wein- oder Essigsäure grün, während die sogenannten eisengrünenden Gerbstoffe in schwachalkalischer Lösung die genannten Salze schwarzblau färben. Eisengrünende Gerbstoffe enthalten Fichte, Lärche, Rubiaceen, Cannabinaceen, Urticaceen, Palmen; eisenbläuende führen Quercus-Arten, Salicaceen, Weißtanne u. a.

Die Färbungen der Früchte.

Reife Früchte sind selten farblos (Viscum, Symphoricarpus racemosa), in der Regel erscheinen sie gefärbt. Die Farbe kann 1) durch Pigmente oder 2) durch optische Erscheinungen bewirkt werden.

Die gewöhnlichen, allgemein verbreiteten, in Früchten vorkommenden Pigmente[2]) zerfallen in zwei für unsere Zwecke scharf gesonderte Gruppen, a. in solche, die in Form von Körnern vorkommen, in Wasser unlöslich, in Weingeist, Aether, Chloroform, Benzol, Schwefelkohlenstoff, fetten und ätherischen Oelen, theilweise auch in concentrirten Säuren u. s. w. löslich sind (Chlorophyllfarbstoffe). — b. in die gelöst in den Zellen enthaltenen, in Wasser und Weingeist löslichen, durch Säuren roth, durch Alkalien blau, grün oder gelblich werdenden (Anthocyane).

---

[1]) Ebermayer, E., Prof. Dr., Physiologische Chemie d. Pflanzen. Berlin 1882. S. 408.

[2]) Von einzelnen seltener oder vereinzelt vorkommenden Farbstoffen soll hier Umgang genommen werden.

I. Reelle Fruchtfärbungen.

a. Die Chlorophyllgruppe.

Nahezu alle Früchte enthalten im unreifen Zustande gewöhnliches Chlorophyll, erscheinen daher grün gefärbt. Später wird dasselbe meist verändert oder auch ganz zerstört. Symphoricarpus racemosa, manche Apfelsorten. Das Chlorophyll ist eine, wie es scheint N- und P-haltige, vielleicht auch eisenhaltige, S-freie Substanz, die leicht löslich ist in Alcohol, Aether, Benzol, Chloroform, Fetten, ätherischen Oelen u. s. w. Sowohl im Naturzustande durch die Pflanzen, als künstlich, kann es auf verschiedene Weise in einen gelben und blauen oder blaugrünen Körper gespalten werden. Nach Fremy[1]) besteht es aus dem gelben Phylloxanthin, das wir Xanthophyll[2]) und aus dem blauen oder blaugrünen Phyllocyanin = Phyllocyansäure, die wir der Einfachheit halber Cyanophyll nennen wollen. Das letztere ist nach Fremy an Kali gebunden im Chlorophyll vorhanden, welches demgemäß ein Gemisch aus Phylloxanthin und Kaliumphyllocyanat ist.

Das Xanthophyll löst sich in 62-grädigem Alkohol, das Cyanophyll in Weingeist von 70 Grad. In derselben Weise lassen sich beide trennen, wenn man eine alcoholische Chlorophyllösung mit einem Gemisch aus zwei Volumen Aether und einem Volumen Salzsäure behandelt. Der Aether wird gelb, die Säure blaugrün. Ebenso kann man aus einer concentrirten alkoholischen Lösung des Chlorophylls durch Zusatz von Barytwasser das Cyanophyll fällen, während das Xanthophyll gelöst bleibt und der Alkohol gelb gefärbt erscheint. Ersteres kann nun durch Zusatz von Kaliumsulfat in ein unlösliches Baryumsulfat und phyllocyansaures Kali umgewandelt werden, das sich nun in Alkohol schön blau löst Fremy). — Endlich kann man nach G. Kraus eine ähnliche Trennung bewirken, wenn man einen Theil einer gesättigten Chlorophyllösung in 40-procentigem Alkohol mit zwei Theilen Benzol (oder nach Sachsse mit Benzin) schüttelt: die untere alkoholische Schichte enthält nun das Xanthophyll, die obere blaugrünes (oder wenn Benzin verwandelt wurde, dunkelgrünes) Cyanophyll. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß diese verschiedenen Trennungsmethoden verschiedene Produkte liefern. Durch verdünnte Säuren (Salz-, Schwefel-, Salpetersäure) wird das Chlorophyll nicht selten künstlich in Xanthophyll um-

[1]) Compt. rend. 1877. T. 84.

[2]) So lange die Chlorophyllzersetzungsproducte ihrer chemischen Natur nach nicht genauer untersucht sind, glaube ich, alle blauen Derivate als Cyanophyll, alle gelben als Xanthophyll in collectivem Sinne gebrauchen zu dürfen, wonach man darunter also ohne Zweifel immer eine ganze Gruppe verwandter, bisher noch nicht genau erforschter Stoffe zu verstehen hat.

gewandelt. Concentrirte Salz- oder Schwefelsäure färben es blau oder blaugrün. Die grüne oder blaugrüne salzsaure Lösung wird durch Zusatz von Zinkspänen in Folge von Wasserstoffentwickelung entfärbt und in Leucophyll zurückverwandelt. Durch nachherige Oxydation wird diese entfärbte Lösung (schon beim Abdampfen) wieder grün.

Das in den Früchten vor der Reife enthaltene normale grüne Chlorophyll bleibt selten als solches auch bis zur und nach der Reife erhalten. Es erleidet vielmehr meist ähnliche Veränderungen, wie solche künstlich nach obigen Weisen hervorgebracht werden können. Hierbei verschwindet die grüne Farbe. Es wird fast immer das Cyanophyll zuerst zerstört, während das resistentere Xanthophyll bleibt und sich häufig weiter umwandelt. Wahrscheinlich entspricht das Xanthophyll entwickelungsgeschichtlich direct dem Etiolin, welches seinerseits aus dem Leucophyll hervorgegangen sein dürfte. Das Etiolin verhält sich gegen Lösungsmittel wie das Chlorophyll, durch conc. Schwefelsäure wird es gleich dem Xanthophyll erst dunkelgrün, dann tief berlinerblau gefärbt. Ebenso verhält sich conc. Salzsäure. Das Cyanophyll ist wohl ein nachträgliches Spaltungsproduct des Xanthophylls, durch Lichteinfluß hervorgerufen.

A. Baeyer stellte in neuerer Zeit durch Einwirkung von Furfurol auf Pyrogallussäure eine Substanz dar, welche sich in Weingeist gelöst spectroscopisch und anderweitig als dem Chlorophyll sehr nahestehend erweist. (Man vergleiche noch das beim „Erythrophyll" aufgeführte, von Hoppe-Seyler entdeckte Chlorophyllan.)

Das Chlorophyll der Dicotyledonen wurde zuerst von Gautier[1]) in kleinen weichen, in Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol und Alkohol löslichen Krystallen dargestellt. Sie bestanden aus C = 73.97; H = 9.8; N = 4.15; O = 10.33; Phosphaten und Asche = 1.75. Die Chlorophyllkrystalle werden am Lichte gelb.

Hoppe—Seyler[2]) fand das Chlorophyll der Monocotyledonen ähnlich zusammengesetzt: C = 73.4; H = 9.7; N = 5.62; O = 9.57; P = 1.37; Mg = 0.34. Die Krystalle sind wachsweich, schwer löslich in kaltem, leicht löslich in heißem Alkohol, in Aether und in Chloroform. Neben dem Chlorophyll erhielt er auch noch Krystalle von Bougarel's Erythrophyll (Arch. d. Pharm. 1878., Bd. 10, S. 71) in sehr schön grünlich weiß silberglänzenden vierseitigen, meist verzogen quadratischen Tafeln, die im durchfallenden Lichte schön roth erscheinen. Die Chlorophyllkrystalle zeigen in alkoholischen Lösungen die characteristischen Blattgrünabsorptionsstreifen.

---

[1]) Bulletin d. l. soc. chimique. T. 28, pag. 147.

[2]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin, 1879, S. 1555.

Vor einigen Jahren gelang es Hoppe—Seyler[1]) aus heißer alkoholischer Chlorophyllösung zwei Farbstoffe: rothes Erythrophyll und grünes Chlorophyllan, beide in krystallisirtem Zustande zu erhalten. Letzteres dürfte vielleicht den reinen Chlorophyllfarbstoff darstellen, da sein optisches Verhalten dem einer gewöhnlichen Chlorophyllösung sehr nahe steht. Es besteht nach Hoppe—Seyler im Mittel aus: C 73.24; H 9.72; N 5.68; O 9.52; P 1.38; Mg 0.34. — Durch Kochen mit alkoholischer Kalilauge geht das krystallisirte Chlorophyllan in eine phosphorfreie, stickstoffhaltige Säure über, die Chlorophyllansäure, welche Alkalisalze bildet; daneben entstehen Cholin und Glycerinphosphorsäure. Das Chlorophyllan ist vielleicht ein Lecithinartiger Körper.[2])

Nach A. Tschirch[3]) erhält man Chlorophyll rein durch Behandlung des nach der Methode von Hoppe-Seyler[4]), A. Meyer[5]) oder A. Tschirch[6]) erhaltenen krystallinischen Chlorophyllans mit Zinkstaub im Wasserbad. Er folgert die Identität dieses so dargestellten Chlorophylls mit dem natürlichen daraus, daß ersteres das gleiche Absorptionsspectrum zeigt wie das Chlorophyll der grünen Blätter; das des Chlorophyllans ist damit nicht identisch.

Pringsheim[7]) hat jüngst im Chlorophyll eine neue ölartige, krystallisationsfähige Substanz bei Behandlung mit verdünnter Salzsäure (1 : 4) entdeckt, die er als Hypochlorin bezeichnete. Dasselbe ist kohlenwasserstoff- oder harzartig, bildet sich nur im Lichte und ist vielleicht das erste Assimilationsprodukt, aus dem dann in Folge von Oxydationen erst die Fette und Kohlenhydrate hervorgehen. Indessen wurden in neuester Zeit mehrfach gewichtige Bedenken gegen die Bedeutung des Hypochlorins geäußert.

Die Chlorophyllfarbstoffe finden sich in den Früchten in folgenden Modifikationen:

1) Pericarpium durch echtes, d. i. grünes Chlorophyll gefärbt:

Pyrus Malus, P. communis (viele Varietäten), manche Sorten von Ribes Grossularia, von Prunus insititia, Cucumis sativus, C. Melo, von Vitis vinifera u. s. w.

2) Pericarp durch Xanthophyll, Frucht-, Beerengelb, Blumengelb[8]),

---

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 1879. S. 339.

[2]) Hoppe-Seyler, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1881. S. 851.

[3]) Bericht d. deutsch. chem. Ges. 1883. S. 2731.

[4]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 1879. S. 339.

[5]) Bot. Zeit. 1882. S. 533.

[6]) Ber. d. d. bot. Ges. I. S. 145.

[7]) Berliner Monatsber. 1879. S. 532 u. 860.

[8]) Bei vielen Ranunculaceen, Berberidaceen u. a. findet sich ein in Wasser und Säuren leicht löslicher Farbstoff, der häufig Berberin ist, und mit den gelben Pigment-

Anthoxanthin (vielleicht identisch mit Etiolin) gelb gefärbt. Als Xanthophyll möchte ich eine Gruppe von gelben Farbstofkörnern bezeichnen, welche Abkömmlinge des Chlorophylls sind und insgesammt durch concentrirte Schwefelsäure und durch Chlorwasserstoffsäure in blaue Pigmentkörner (Cyanophyll) übergeführt werden. Sie finden sich außerdem in den gelben Herbstblättern, im Pericarp, den Klappen und Spelzen, sowie im überreifen Stroh der Gramineen, speciell der Getreidearten, in allen gelben (Farbstoffkörnchen führenden) Blumen- und Kelchblättern, in den bei der Reife gelb werdenden (früher grün gewesenen) Früchten: Citrus-Arten, bei fast allen Cucumis- und Cucurbita-Arten, vielen Formen von Pyrus Malus und P. communis, ferner bei Prunus insititia, Prunus Armeniaca, Cydonia vulgaris, C. japonica, manchen Sorbus-Arten; Ananassa, vielen Musa-Früchten. Der Arillus von Ginko, der einiger Evonymus-Arten, von Myristica moschata ꝛc. verdanken ihre Färbung gleichfalls der Anwesenheit von Xanthophyll. Die in Blumenblättern vorkommende Form nennt Marquart „Blüthengelb," Anthoxanthin. Das echte Xanthophyll ist hellcitronengelb, es giebt aber häufig orangefarbene Variationen, z. B. in manchen Apfelsinen, welche Abarten ich ebenfalls zu dieser Gruppe zähle, um neue Bezeichnungen zu vermeiden.

3) Früchte gefärbt durch Erythrophyll, Beerenroth, Perigonroth, Corollenroth ꝛc. So nenne ich jene lebhaft gelbrothen bis ziegelrothen Farbstofkörner, welche gleichfalls von (früher gewöhnlich grünem) Chlorophyll abstammen. Findet sich nicht selten in Blumenblättern, besonders bei Orchidaceen, Liliaceen ꝛc., dann aber sehr häufig in Früchten, welche es lebhaft roth färbt. So bei Capsicum annuum, C. longum, Physalis Alkekengi, Solanum Dulcamara und S. tuberosum, Lycopersicum esculentum, Lycium barbarum, Spargelbeeren ꝛc.; in dem fleischigen, rothen Kelch von Hyppophaë rhamnoides, im Hypanthium vieler Rosen (sogen. Hagebutten).

Das Erythrophyll zeigt, die Färbung ausgenommen, alle physikalischen Eigenschaften des Xanthophylls, wird durch concentrirte Schwefelsäure gleichfalls in Cyanophyll übergeführt. Ueber dasselbe liegen einige chemische Untersuchungen vor. Nach H. Reinsch[1]) löst es sich (Asparagus) in Alkohol und Aether. Die Lösung in letzterem hinterläßt eine Masse, welche gelbrothe, sublimirbare Plättchen liefert. Ammoniak, Kalilauge und Salpetersäure verändern den Farbstoff nicht; Schwefelsäure färbt ihn grün. Blei- und Thonerdesalze geben gelbe Lake. — Ferner fand Bougarel als Begleiter des Chlorophylls glänzende, grünlich schillernde Plättchen, die bei durchfallendem Lichte schön roth waren. Unlöslich in Wasser, schwer löslich in Kali, Essigsäure, HCl, Alkohol und Aether, leicht

körnern des Xanthophylls nichts gemein hat; ebenso kommen auch Luteolin, Carthamin, Chrysophansäure u. s. w. sehr verbreitet gelöst im Zellsafte vor.

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1870—1872. II. S. 26.

löslich in Chloroform und in Benzin. Er nannte diese Substanz Erythrophyll. — Es gehört ferner wahrscheinlich hieher das von T. A. Hartsen[1]) als Purpurophyll bezeichnete Chlorophyllderivat; ebenso die von ihm[2]) aus den rothen Beeren von Solanum Dulcamara, Tamus communis und Asparagus officinalis gewonnene rothe, in kleinen Tafeln krystallisirende Substanz, welche in Alkohol, Aether, Benzin und fetten Oelen sich löste, in Wasser unlöslich war. Durch SO_3 wurde sie tief blau gefärbt. — Xanthophyll und Erythrophyll treten nicht selten in der Form feiner spindelförmiger Krystallnadeln in den Fruchtzellen auf.

Sehr interessant ist die Thatsache, daß das Erythrophyll der Früchte von Capsicum annuum, beim Füttern der Kanarienvögel und ohne Zweifel anderer Vögel, deren Gefieder ziemlich dauerhaft gelbroth bis pomeranzenroth färbt. Möglicherweise kann solche Verfärbung durch alle Erythrophyllvarietäten bewirkt werden.

4) Früchte gefärbt durch Melanophyll, Beerenbraun, Beerenschwarz. So nenne ich alle braun bis schwarzbraun gewordenen Chlorophyllkörner vieler Früchte. Findet sich in den Oliven, Mespilus, vielen Pyrus-Arten u. s. w.

Im Uebrigen sei hier nur kurz darauf aufmerksam gemacht, daß die genannten Chlorophyllderivate häufig unter vorausgehender Vakuolenbildung aus den ursprünglichen normalen Chlorophyllkörnern unter Spaltung und Zerklüftung derselben hervorgehen. Sehr häufig entstehen hierbei spindelförmige, gerade oder sichelförmig gekrümmte krystallähnliche Körper, wie Weiß u. A. nachgewiesen haben.

5) Früchte durch Cyanophyll, Beerenblau, gefärbt. Das Chlorophyll geht nach Trécul in der Frucht der Belladonna in blaue Farbstoffkörner[3]) über. Nach J. Böhm enthalten auch die Früchte einer Passiflora blaue Pigmentkörner.

b. Die Anthocyangruppe.

Als Anthocyan bezeichne ich nach Marquart's Vorgang alle jene rothen, blauen und grünlichen Pigmente der Pflanzenzellen, welche sich in Wasser und wässerigem Weingeist mit Leichtigkeit lösen, und welche stets (?) mit Gerbstoffen innig verbunden sind. Sie werden demgemäß durch alle Metallösungen wie die Gerbstoffe gefällt, gleichzeitig zerstört, und lassen sich nach Abscheidung der Metalloxyde meist nicht wieder regeneriren. Zum Nachweise und zugleich zur Fixirung in den Zellen bediente ich mich früher mit Erfolg des essigsauren Eisenoxyds

---

[1]) Poggend. Ann. 1872. Bd. 146. S. 158 ff.

[2]) Compt. rend. 1873. S. 385.

[3]) Vielleicht sind diese Körner identisch mit den in den blauen Perigonblättern von Streelitzia reginae vorkommenden. Ganz ähnliche fand ich auch in den Oberhautzellen des Schaftes der Lathraea squamaria, in den Perigonblättern von Pulsatilla vulgaris und P. pratensis.

(Liquor ferri acetici), welcher sie derb niederschlägt, während andere Eisensalze, z. B. schwefelsaures Salz, oder Chloreisen in Folge der frei werdenden Mineralsäuren häufig keine sicheren Resultate erzielen lassen. — Ueberosmiumsäure liefert meist noch brillantere Resultate, in dem sie durch die im Anthocyan oder mit demselben vorkommenden Gerbstoffe sehr rasch in den betreffenden Zellen reduzirt und die Anthocyananwesenheit durch tief-schwarzen Niederschlag angezeigt wird.

Die Anthocyane finden sich meist nur in dünnwandigem, seltener in sklerenchymatischem Parenchymgewebe, namentlich häufig auch im Dermatogen, stets in gelöstem Zustande. Alle werden durch Säuren roth, durch Alkalien erst blau, zuletzt grün und gelb gefärbt. Großer Ueberschuß von Alkali zerstört sie und führt sie in gelbliche oder bräunliche Pigmente über. Finden sich außerordentlich verbreitet in den Pflanzen; sehr häufig in den Epidermiszellen der Caulome; in Wurzeln: den rothen Rüben; in Blättern: im Blaukraut, in den Herbstblättern der Ampelopsis hederacea, Coleus und in sehr vielen anderen Pflanzen; in fast allen rothen und blauen Blumen- und Kelchblättern: in Althaea rosea, rothen Rosen, Hyacinthen, Schwertlilien, Astern, Veilchen, im rothen Enzian, in Lobelien, Fuchsien, Geranien, Päonien, Maulbeeren, Tulpen, Anemonen u. s. w.; besonders häufig auch in Früchten. Letztere enthalten in der Regel daneben noch Chlorophyll oder dessen Derivate, sie werden jedoch durch das farbenmächtigere Anthocyan gewöhnlich verdeckt. Daß das Anthocyan mit dem Chlorophyll in genetischer Beziehung stehe, wie vielfach behauptet worden, halte ich nicht für wahrscheinlich, denn in chlorophyllhaltigen Früchten oder Blättern sieht man häufig gegen den Sommer oder Herbst Anthocyane auftreten, ohne daß irgend welche Veränderung am Chlorophyll wahrzunehmen ist. Letzteres wird oft sehr lange nachher in Xanthophyll, Erythrophyll u. s. w. verwandelt. Ebenso treten die Anthocyane häufig in Zellen auf, welche niemals Chlorophyll besaßen.

Das Anthocyan findet sich in manchen Früchten nur in der Oberhaut; so bei Vitis vinifera-Arten, in den rothen Bäckchen der Aepfel und Birnen u. s. w. Meist erfüllt es den größten Theil der parenchymatischen Zellen des Fruchtwandgewebes: Cerasus-Arten, Phytolacca, Atropa, manche Ribes-Arten, Blutpfirsiche, Rubus, Morus, Berberis, Mahonia, Citrullus, Blutbirne, Blutorange, Ampelopsis hederacea, Vaccinium Myrtillus, Convallaria-Arten, Paris, die rothen und blauen Hülsen vieler Bohnen, Pericarp von Helianthus annuus, Madia sativa, Papaver somniferum, Schötchen von Isatis tinctoria, Kapsel von Evonymus europaeus u. s. w.

Mit Wigand glaube ich annehmen zu dürfen, daß alle rothen, in Wasser und Weingeist löslichen Pigmente ihren Ursprung den Gerbstoffen[1]) verdanken.

[1]) Diese Ansicht theilte schon Meyen, welcher vermuthete, daß die Gerbstoffe bei der Färbung der Früchte und Samen eine wichtige Rolle spielen. (Pflanzenphysiologie II. 1838. S. 464.)

Damit stehen, außer den oben angeführten Reactionen mehrere Ergebnisse chemischer Untersuchungen in gewissem Einklang.

Durch vorsichtige Oxydation von Gallussäure und Gerbsäure erhielten z. B. Ch. Girard und Gautier[1]) Substanzen krystallinischer Beschaffenheit, welche sich in Säuren mit rother und violetter, in Alkalien mit blauer und grüner Farbe lösen.

Der rothe Farbstoff der Glaskirschen zeigt nach Rochleder[2]) folgendes Verhalten: Sein neutrales Bleisalz ist in Wasser mit violetter Farbe löslich und wird aus der wässerigen Lösung durch Alkohol in violetten Flocken ausgefüllt. Der Farbstoff hat die Zusammensetzung $C_{37}H_{50}O_{25}$ und ist derselbe als eine Verbindung $C_{13}H_{12}O_6 + 2C_{12}H_{22}O_{11} - 3H_2O$ zu betrachten. Bei der Einwirkung von SO_3 zerfällt das Spaltungsproduct $C_{12}H_{22}O_{11}$ (Rohrzucker?) unter Aufnahme von $2H_2O$ in $2C_6H_{12}O_6$ und aus $2C_{13}H_{12}O_6$ entsteht unter Austritt von H_2O die Verbindung $C_{26}H_{22}O_{11}$. Diese letztere, im trockenen Zustande ein blutrothes Pulver bildend, wird beim Schmelzen mit Kalihydrat in Essigsäure und Protocatechusäure zerlegt. — Der Bestandtheil $C_{13}H_{12}O_6$ ist isomer mit dem rothen Körper, welcher aus dem Kastaniengerbstoff durch Einwirkung von Mineralsäuren in der Wärme entsteht und welcher seiner Constitution nach die Phloroglucinverbindung des Protocatechusäurealdehyds $= C_7H_6O_3 + C_6H_6O_3$ ist.

Der rothe Farbstoff der Weichseln als Derivat des Protocatechusäurealdehyds ist sonach ein Umwandlungsproduct des Gerbstoffs, welcher sich in den unreifen Früchten findet.

Identisch mit dem Kirschenfarbstoff scheint nach Rochleder der Farbstoff von Sambucus nigra zu sein, dessen Bleiverbindung eine blaue Farbe besitzt.

In ähnlicher Weise fand auch A. Baeyer, daß alle Phenole, so die Carbolsäure, die Pyrogallussäure, das Pyrocatechin, Hydrochinon, Resorcin, Phloroglucin im Stande sind mit mehrbasischen organischen Säuren: Oxal-, Phthal-, Bernsteinsäure, sowie mit deren Aldehyden Pigmente zu bilden, die manchen in Wasser löslichen Pflanzenfarbstoffen sehr nahe stehen.

Ad. Andrée (Arch. Pharm. XIII, S. 90) zeigte, daß der rothe Farbstoff des Weines identisch ist mit dem der Heidelbeeren. Um den Farbstoff zu gewinnen wird mit Bleiessig gefällt, der Niederschlag mit Schwefelwasserstoff zerlegt und das Gemenge aus Farbstoff und Schwefelblei mit Essigsäure und Alkohol extrahirt. Beim Verdampfen der Lösung bleibt der Farbstoff als indigblaues Pulver zurück, das in Alkohol, Wasser und Aether unlöslich ist, durch Zusatz von Säuren aber sofort löslich wird.

Mit der Zeit geht der rothe Farbstoff in Gelb und Braun über.

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1877. S. 164.
[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1870—1872. II. S. 38.

Wenn nun auch die Anthocyane unter sich nahe verwandt erscheinen, indem sie zunächst mikrochemisch sich alle auf dieselbe Weise, wie die Gerbstoffe fixiren lassen, auch alle in sauren Lösungen rothgefärbt, in neutralen blau und in alkalischen blaugrün, dann grün und gelb werden, so zeigen sie doch bei verschiedenen Pflanzen geringe Abweichungen von einander. Hilger fand z. B. durch Zusatz von Aetzkali oder Kalkwasser folgende Farbenänderung bei:

Rothwein	braun oder schmutzig blaugrau.
Heidelbeersaft	intensiv blau, dann grün.
Stockrosenfarbstoff	sofort grün.
Kermespigment	(nach Zerstörung des Roth) gelb.

A. H. Church[1]) nennt den ebenfalls hierher gehörigen, in Coleus vorkommenden rothen Farbstoff Colein. Er wird durch Ammoniak vom ursprünglichen Hochroth nach und nach in Violett, Blau, Chromgrün und Graugelb übergeführt, hat die Zusammensetzung $C_{10} H_{10} O_5$. Verbindet sich mit Bleisalzen zu $C_{20} H_{18} Pb O_{10}$. — Der im Wein vorkommende rothe Farbstoff wurde Oenolin genannt. Mitunter hat man Anthocyane, z. B. die des wilden Weines u. a. als Erythrophyll (irrthümlich) bezeichnet.

Die Anthocyane und andere Pflanzenfarbstoffe, z. B. Alkannaroth erfahren durch Magnesium-, Kalk- und andere Salze optische Veränderungen. Die Farbentöne werden andere, die Absorptionsstreifen des Spectrums erleiden Umänderungen und Verschiebungen u. s. w.[2])

Sonstige Pigmente.

kommen noch vielfach vereinzelt in diversen Früchten vor, die indessen hier nicht ausführlich behandelt werden können.

So enthalten die Rhamnus-Früchte, namentlich die von R. infectoria und R. tinctoria einen schönen gelben, die Früchte von Juglans und von Aesculus einen braunen Farbstoff. Gardenia grandiflora-Früchte, in China als Hoangtchy, in Europa als Wongshy bekannt, enthalten einen gelben prachtvollen Farbstoff für Seide und Wolle. Aus den Früchten der Crozophora tinctoria bereitet man seit alter Zeit zu Grand-Gallardes bei Nimes den Tournesol en drapeaux, indem man in den ausgepreßten Saft Tücher taucht, sie mit Urin benetzt und einer ammonikalen Gährung unterwirft. Der blaue Farbstoff wird durch Säuren roth bis orangeroth, und dient in Holland zum Färben der Käserinden.

---

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1877. S. 163.

[2]) Vergl. v. Lepel, Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1880. S. 763.

2. Virtuelle Fruchtfärbungen.

Hieher gehören die prachtvoll blauen Früchte von Viburnum Tinus. Die Färbung wird nach v. Mohl[1]) durch Reflexion der blauen und Absorption der weniger brechbaren Strahlen hervorgerufen.

Stickstoffgehalt der Früchte.

Eiweißgehalt der Früchte.

Die Früchte fast aller Pflanzen, die der Leguminosen z. Th. ausgenommen, sind stickstoffarm, nur jene, welche keine Samen zur Entwickelung gelangen lassen, sind verhältnißmäßig reicher an Protein, als die samenführenden. Keine Frucht kann als gutes Nahrungsmittel bezeichnet werden. Das vorhandene Protein scheint größtentheils Albumin zu sein.

Es enthalten im frischen, völlig reifen Zustande Stickstoffsubstanz:

Apfel	0.21 pCt.	Wicke	8.5 pCt.
Birne	0.24 „	Bohne	10.5 „
Kürbis	1.3 „	Lupine	14.17 „
Erbse	8.1 „	Lein	3.5 „
Raps	3.5 „		

Die Früchte der Leguminosen sind auffallend reicher an N, als die übrigen Pflanzen, jedoch stehen auch sie stets weit zurück hinter dem Eiweißgehalt der Samen derselben Art. — Hin und wieder sind auch Krystalloide in Früchten gefunden worden. — Amide dürften ebenfalls nicht selten vorkommen.

Alkaloidgehalt der Früchte.

Die Früchte alkaloidreicher Pflanzen enthalten nicht immer, jedoch häufig Alkaloide, niemals aber in größeren Mengen. Doch liegen streng beweisende Untersuchungen hierüber nicht vor. Vom Schlafmohn weiß man nur, daß reife Kapseln weniger Alkaloide als unreife, häufig nur Spuren oder nichts von denselben enthalten.

Bei der Frucht des Schöllkrautes soll das Chelerythrin mit der Reife zunehmen. Daß die Früchte von Datura Stromonium, Atropa Belladonna, Hyoscyamus niger wesentlich unschädlicher sind, als deren Samen, ist bekannt, aber sie wirken immer noch giftig.

---

[1]) Botan. Zeitung. Halle. 1870. Nr. 27.

Peckolt[1]) fand im Fruchtfleisch der Kaffeesteinbeere nur 0.027 pCt., im pergamentartigen Steingehäuse 0.0289 pCt. Coffein.

Günther fand in 1000 Gewichtstheilen der Früchte der Belladonna:

Im unreifen Zustande 1.9 Th. Atropin,
„ reifen „ 2.1 „ „

Doch scheint er die ganzen Früchte (sammt den Samen) untersucht zu haben. Die Samen enthielten nach ihm 2.9 Th. Atropin in 1000 Theilen. Hiernach ist es immerhin möglich, daß fast der gesammte Alkaloidgehalt der Frucht auf Rechnung der Samen zu setzen ist.

Die Aschenbestandtheile der Früchte.

Die Menge und Zusammensetzung der Asche der Pericarpien ist sehr mannigfaltig und variabel nicht nur bei verschiedenen, sondern selbst innerhalb derselben Spezies. Sie variirt ferner nach der Düngung, dem Standorte, dem Klima bei derselben Pflanzenart. Bei der verhältnißmäßig geringen Anzahl vorhandener Analysen lassen sich keine allgemeinen Schlüsse ziehen. Einige habe ich in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Es enthalten in 100 Th. Trockensubstanz nach E. Wolff's Aschenanalysen die Pericarpien von

	Reinasche	In 100 Th. der Reinasche:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Kohlreps	9.34	19.23	1.00	44.10	7.47	0.11	7.23	15.21	0.90	5.87
Französischer Lein	5.82	19.71	8.88	25.96	7.00	1.21	11.13	5.91	7.83	15.90
Cacao	9.92	63.94	6.82	5.06	4.32	—	9.60	4.71	—	0.40
Roßkastanie	3.26	76.92	—	11.30	0.94	—	7.50	1.69	0.51	1.45
Wallnußschale	—	23.10	2.74	30.57	4.13	5.34	4.73	14.96	14.43	—
Bücheln	1.42	1.32	24.44	49.57	3.50	0.98	2.17	1.81	2.94	2.44
Orangen	3.08	36.42	13.47	24.52	8.06	0.45	11.07	3.74	0.44	2.35
Apfel	1.44	35.68	26.09	4.08	8.75	1.40	13.59	6.09	4.32	—
Birne	1.97	54.69	8.52	7.98	5.22	1.04	15.20	5.69	1.49	—
Pflaumenfleisch	2.34	54.59	9.05	4.86	4.69	2 54	17.70	3.23	3.15	0.38
Eßbare Kastanie	1.68	2.53	14.21	19.74	24.07	0.87	9.39	3 39	3.51	4.54
Weinbeerensaft	0.20(?)	62.74	2.66	5.11	3.95	0.40	17.04	4.89	2.18	0.70
Saubohne	5.86(?)	62.84	1.34	15.82	9.55	0.44	4.62	2.32	0.40	1.32
Lupine	2.16	47.54	3.69	19.48	7.98	0.22	6.07	2.53	5.14	2.22
Olivenfruchtfleisch	2.30	81.93	7.53	7.45	0.18	0.72	1.33	0.05	0.65	0.16
Olivensteinkern	1.22	60.10	6.60	7.45	0.37	0.81	16.74	3.27	—	4.82

[1]) Zeitschr. d. allgem. österr. Apoth.-Ver. XXI. Jahrg. Nr. 22 u. 23.

Die Mehrzahl der Mineralbestandtheile läßt sich mikroscopisch in den Pflanzenzellen nicht nachweisen; nur Verbindungen des Kalkes und der Magnesia, sowie (sehr selten) der Kieselsäure oder letztere als solche konnten bis jetzt nachgewiesen werden.

Am häufigsten kommt der oxalsaure Kalk in den Pflanzenzellen krystallinisch vor. — Nach N. J. C. Müller, Wiesner u. A. finden sich ferner hin und wieder Gypskrystalle. — Calcium- und Magnesiumphosphate kommen sehr häufig in der Form der (amorphen) Globoide (zumal in Samen) vor. — Desgleichen fanden Nobbe[1]), Hänlein, Thoms und Councler in neuerer Zeit amorphes Calciumphosphat. — Endlich wurde hin und wieder die Kieselsäure in der Form von Kugelgebilden u. s. w. frei im Inneren der Zellen beobachtet.

Der oxalsaure Kalk.

Krystalle von oxalsaurem Kalk sind ziemlich allgemein im Fruchtgewebe vorhanden. Sie sind in den Zellen sehr häufig, vielleicht immer von einem Proteinhäutchen eingeschlossen, wie zuerst Payen (Mém. prés. p. divers savents, 1846, T. IX, S. 91) beobachtet, sodann Sachs (Lehrb. d. Bot., II, S. 63) und Pfeffer (Pringsheim, Jahrb. VIII, S. 457) bestätigten. — Der oxalsaure Kalk kommt nach Holzner[2]) im Pflanzenreiche in zweierlei Art: mit 6 Aequivalenten Krystallwasser und mit 2 Aeq. Krystallwasser vor. Im ersteren Falle krystallisirt er im quadratischen Systeme, und zwar (nach C. Schmidt und Holzner) in der Form eines stumpfen Quadratoctaëders (in Briefcouvertform). Zwillinge und Verwachsungen, Drusenbildungen sind häufige Erscheinungen dieser Krystallformen.

Diese Form findet sich in Früchten der Polygonaceen und in vielen trockenen Pericarpien der Dicotyledonen.

Der zwei Aequivalente Krystallwasser enthaltende oxalsaure Kalk krystallisirt in Formen des klinorhombischen Systems. Es gehören hierher Formen, die man früher für kohlensauren Kalk angesehen, dann die als Raphiden bezeichneten langen Prismen, die man früher für Gypskrystalle hielt. Dann kommt die klinorhombische Krystallform auch als krystallinisches Pulver nicht selten vor.

Auch die Formen des klinorhombischen Kalksalzes bilden häufig Zwillinge und Verwachsungen (Druse, Sphärokrystalle).

Es findet sich in dieser Form in fleischigen Früchten nicht selten; so bei Rubia tinctorum, ferner häufig bei den Monocotyledonen.

---

[1]) Im Teakholze (Tectonia grandis, Fam. Verbenaceae) fand G. Thoms (Landw. Vers.-Stationen, Bd. XXIII) kleine weiße Pünktchen bis zu 10 g schweren compacten Massen, welche vorwiegend aus neutralem phosphorsaurem Kalk bestehen. — Nobbe untersuchte hierauf die Blätter der Soja und Robinia pseud-acacia und fand im Blattparenchym ebenfalls ortho-phosphorsauren Kalk. (Vers.-Stat. XXIII.)

[2]) Holzner, G., Prof. Dr., Flora 1864; 1867. — Bayerischer Bierbrauer, 1880.

Die Drusen des einen wie des anderen Systems sind, wie zuerst Sanio[1]) gefunden, sodann Holzner, und später Andere bestätigten, stets einem organischen proteïnartigen Kerne aufgelagert, welcher sehr häufig direct durchscheint, in den übrigen Fällen nach Behandlung mit Schwefelsäure durch Chlorzinkjod sichtbar wird.

Der oxalsaure Kalk ist unlöslich in Essigsäure, löslich in Salzsäure. Auf Zusatz verdünnter Schwefelsäure treten Gypsnadeln auf. Geringe Mengen weist man nach durch Auflösen in verdünnter Salzsäure, und Behandlung der Lösung mit Ammoniak, worauf sich nach einigen Tagen der oxalsaure Kalk in der Form von Quadratoctaëdern abscheidet (Sanio).

Fünftes Kapitel.

Einige chemische Vorgänge in der jugendlichen, der wachsenden und der erwachsenen Frucht (Reifungsprocesse).

Sobald die Bestäubung erfolgt und dadurch die Befruchtung der Samenknospe eingeleitet ist, beginnt, wie schon Bischoff[2]) hervorhebt, in den Pericarpialgeweben eine neue physikalisch-chemische Thätigkeit. Die in den Blättern und grünen Stengeln gebildeten Nährstoffe bewegen sich lebhaft nach den Geweben des Ovariums und der Samenknospen. Dieselben beginnen daher aufs Neue energische Zellenneubildung und kräftiges Wachsthum, bereichern sich durch Zufluß von Proteïnsubstanzen, Zucker, Stärke, Salzen u. s. w., während andererseits Kelch, Krone und Staubgefäße meistens vertrocknen und abfallen.[3])

Werden nicht alle Ovula befruchtet, so vertrocknen die unbefruchteten, und es gehen alsdann nicht selten zwei- oder mehrfächerige Früchte in einfächerige über (Aesculus, Castanea, Quercus). In solchem Falle kommen die zuströmenden Nährstoffe den übrig bleibenden zu Gute, welche dann in der

---

[1]) Monatsber. d. Berl. Ak. 1858. S. 258.

[2]) Lehrb. d. Bot. II. Bd. Stuttgart 1836. S. 454 ff.

[3]) Hiervon giebt es manche Ausnahmen, z. B. Physalis, vergl. auch „Scheinfrüchte", S. 101.

Regel dieselbe Größe und dasselbe Gewicht, wie sonst alle zusammen, erreichen, was die zu erlangende Größe der Frucht nicht wesentlich zu beeinflussen scheint.

Assimilation und Athmung der Früchte.

Die grünen Früchte verhalten sich wie grüne Blätter, indem auch bei ihnen Assimilation und Athmung stattfinden. Die chemischen Vorgänge sind bei Assimilation und Athmung verschieden und beruhen auf folgenden Prozessen:

1) Die Assimilation ist ein Desoxydationsproceß, bei welchem aus sauerstoffreicher Nährsubstanz (Kohlensäure) mit Zuhülfenahme noch anderer Nährstoffverbindungen unter Sauerstoffabgabe organische Substanz gebildet wird.

2) Die Athmung beruht auf einer Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure, deren Kohlenstoff von der Zersetzung organischer Substanzen herrührt.

Assimilation kann nur bei Vorhandensein von Chlorophyll stattfinden; fehlt solches gänzlich, so ist nur Athmung möglich.

Wird das Chlorophyll chemisch verändert und geht es über in Xanthophyll, Erythrophyll ꝛc., so geht das Assimilationsvermögen verloren und es findet nur mehr Athmung statt. So verhalten sich z. B. Pflaumenfrüchte, wie uns Mercadante[1]) berichtet.

Die Intensität der Assimilation ist jeweilig bedingt von der Quantität des vorhandenen Chlorophylls; nimmt dieses ab, so geht auch die Assimilation träger vor sich und umgekehrt nimmt die Zahl der athmenden Zellen zu und zugleich die Menge der abgeschiedenen Kohlensäure.

Bei Früchten, deren Chlorophyllgehalt gering ist, oder bei denen dasselbe frühzeitig zerstört wird, findet schon früher reichlichere Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure statt, später hört die Assimilation vollständig auf.

Daß die Blumenorgane energische Athmung besitzen, geht aus der Zunahme der Temperatur hervor, wie sie uns vom Aufblühen der Araceen und anderer Pflanzen längst bekannt ist.

Ein großer Theil der Athmung ist bei den Früchten auf Rechnung der heranwachsenden Samenknospen zu setzen.

Der O-Bedarf scheint namentlich in den jüngsten Stadien bedeutend zu sein. Er steigt bis etwa zur Blüthezeit, erreicht hier sein Maximum, dann oder bald nach letzterer sinkt die Athmungsintensität rasch, um bis zur Ueberreife in geschwächtem Maße anzuhalten.

---

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. z. Berlin 1875. I. S. 822.

Nach N. Laskovsky[1]) werden von den unreifen bis zu den überreifen Stadien der Mohnkapseln folgende Mengen von O aufgenommen und von CO_2 abgegeben:

Reifestadien	1 g Trockengewicht verbraucht und giebt ab in 24 Stunden: Temperatur Cels.	Sauerstoff C.C.	Sauerstoff mg	Kohlensäure mg
1) Kapseln eben abgeblüht	25.6—26.5	63.98	91	124
2) Kapseln doppelt so groß	24.5—26.5	21.14	30	42
3) Stärke verschwunden	26.2—27.5	16.97	24	33
4) Weiteres Stadium	27.0—28.0	16.57	24	33
5) Noch gelber geworden	25.7—27.9	15.93	23	31
6) Kapseln ganz gelb	27.6—22.7	14.27	20	28
7) Kapseln reif	25.2—28.7	11.06	15	21
8) Kapseln überreif	24.7—25.2	5.74	8	11

A. Sabanin und N. Laskovsky[2]) machten ferner Beobachtungen über den Verlauf der Athmung bei reifenden Mohn- und Rapsfrüchten, und zwar vom Momente des Abblühens an bis zur völligen Reife oder Ueberreife derselben. Es wurden sieben resp. 8 verschiedene Reifestadien mit folgenden Ergebnissen beobachtet:

Mohn					Raps				
Nummer	Zahl der Früchte	Trockengewicht d. Früchte mg	Stündl. O-Verbrauch C.C.	Athmungstemp. °C.	Nummer	Zahl der Früchte	Trockengewicht d. Früchte mg	Stündl. O-Verbrauch C.C.	Athmungstemp. °C.
I	2	160	0.426	25.6—26.5	I	8	47	0.089	25 —31
II	2	569	0.500	24.5—26.5	II	9	47	0.096	24.9—25.1
III	1	446	0.315	26.2—27.5	III	30	400	0.43	25.1—29.2
IV	1	527	0.363	27.0—28.0	IV	22	339	0.137	25.7—29.0
V	1	457	0.303	25.7—27.9	V	17	1065	0.463	25.6—26.5
VI	1	384	0.228	27.6—27.7	VI	7	280	0.162	26.0—26.7
VII	2	697	0.321	25.2—28.7	VII	12	544	0.164	25.1—26.7
VIII	1	1582	0.38	24.7—25.2					

Auf je 1 g Trockensubstanz pro 24 Stunden berechnet, erhält man folgende Zahlen:

[1]) Landw. Vers.-Stat. XXI., 1878, S. 195.
[2]) Ebenda.

Nummer	Mohn: 1 g Trockengewicht verbraucht in 24 Stunden: Sauerstoff C.C.	Sauerstoff mg	Abgegebene CO_2 mg	Nummer	Raps: 1 g Trockengewicht verbraucht in 24 Stunden: Sauerstoff C.C.	Sauerstoff mg	Abgegebene CO_2 mg
I	63.98	91	124	I	45.53	65	89
II	21.14	30	42	II	49.10	70	97
III	16.97	24	33	III	25.81	37	51
IV	16.57	24	33	IV	9.70	14	19
V	15.93	23	31	V	11.17	16	22
VI	14.27	20	28	VI	13.90	20	27
VII	11.06	15	21	VII	8.12	12	16
VIII	5.74	8	11				

Was die einzelnen Stadien anbelangt, so war beim Mohn in I spärliche, in II fast keine, in III absolut keine Stärke mehr zu finden. Die Kapseln VII waren erntereif. — Beim Raps war in I das Endosperm mit Amylum erfüllt, in III fast alles Amylum verschwunden, Embryo bereits fettreich; in IV alles Endosperm verschwunden, Amylum fehlte. Bei V die Schoten zwar noch grün, doch nahezu erntereif, Fruchthülle und Samen reich an Fett. VI ist normal erntereif, Schoten gelblich. — In VII sind die Schoten strohgelb, die Samen schwarz.

Es fällt sonach mit zunehmender Reife der Sauerstoffverbrauch, was vielleicht damit zusammenhängt, daß die sich aus den Kohlenhydraten bildenden Fette größere Mengen von O abscheiden, welche dann sofort wieder in Verwendung kommen.

Zwei reifende Mohnfrüchte (sammt Samen) nahmen nach Godlewski innerhalb 19 Stunden in zwei Versuchen O auf und gaben CO_2 ab bei 18.7—21.2° C.

	I	II
O aufgenommen	21.72 C.C.	23.96 C.C.
CO_2 abgegeben	32.62 C.C.	36.63 C.C.

	O	CO_2	O	CO_2
Verhältniß beider Gasvolumina =	100 : 150		100 : 152.	
Aehnlich war dasselbe bei Ricinus =	100 : 118	bis	100 : 128.	

Der Einfluß des Lichtes

auf die Neubildung chemischer Verbindungen scheint ein sehr minimaler zu sein. So reifen nach Müller-Thurgau Weinfrüchte im Dunkeln (d. h. eingehüllt) am Stocke ebenso, wie wenn sie unbedeckt bleiben. Das Licht hat hier demnach

an der Zuckerbildung wenig Antheil. Uebrigens fand A. Levy[1]) weniger Zucker und mehr Säure in im Dunkeln gereiften Weinbeeren, als in Lichttrauben desselben Stockes.

Jedoch ist der Einfluß des Lichtes auf Stoffumbildung ein ganz bedeutender, wenn nicht die Früchte allein verdunkelt werden, sondern die ganze Pflanze sammt Zweigen und Blättern. Es hört eben nach dem Verdunkeln jede Assimilation und in Folge dessen jede Neubildung chemischer Verbindungen auf.

In längere Zeit dunkel gehaltenen Pflanzen sind demnach in den Früchten alle Bestandtheile in geringerer Menge vorhanden, als in den normal beleuchteten. Dies geht deutlich aus folgendem Beispiel hervor:

H. Macagno[2]) bedeckte während eines Sommers bei Nebenzweigen einen Theil mit weißer, einen anderen mit schwarzer Leinwand. Es ergab sich Folgendes bei der Analyse der Zweige und Blätter pro Kilogramm Zweige:

	Unbedeckt. Mittl. Temp. betrug 21.13° C.	Unter weißer Leinwand. Mittl. Temp. betrug 27.53 °C.	Unter schwarzer Leinwand. Mittl. Temp. betrug 33.90 °C.
Glycose	12.601	8.662	0.00
Weinsäure	9.015	6.690	1.365
Kohlensäure der Asche	3.071	2.404	0.442
Asche	15.412	12.817	8.221
Kalk	2.181	1.918	0.877
Kali	3.191	2.578	1.349
Phosphorsäure	0.215	0.184	0.072

Stoffvermehrung und Stoffumwandlung in den heranwachsenden Pflanzen.

Die Assimilationsproducte chlorophyllhaltiger Zellen können in diesen selbst oder durch Uebertritt in andere Organe chemische Veränderungen erleiden, was wir Stoffwechsel nennen. Stoffwechsel kann in allen Organen stattfinden und ist nicht an das Vorhandensein von Chlorophyll gebunden. Assimilirte Stoffe, die in einem Organe liegen bleiben, ohne zunächst zum Wachsthum verwendet zu werden, nennt man Reservestoffe.

Nach Allem, was man bis jetzt weiß, bereiten die heranwachsenden Früchte, selbst wenn sie Chlorophyll enthalten, nur den geringsten Theil der in ihnen abgelagerten Reservestoffe, diese werden vielmehr zum größten Theil in den Blättern gebildet und den Früchten direkt oder indirekt zugeführt. Ueber den Eintritt der chemischen Bestandtheile der Frucht in diese, ihre Umwandlung und

[1]) Ann. agronomiq. T. VI. 1880. — T. VII. 1881.
[2]) Compt. rend. 1877. T. 85. pag. 810.

Vermehrung in derselben, geben die nachstehenden Mittheilungen Aufschluß, welche die einzelnen Bestandtheile in folgender Reihenfolge behandeln:

Wasser, Proteïnstoffe, Kohlenhydrate, Cellulose, Gummi, Pektinstoffe, Fette, Gerbstoffe, Alkaloide, freie Säuren und Mineralbestandtheile.

I. Wasser.

Der Gehalt an Wasser scheint bei den fleischigen Früchten so lange zuzunehmen, als sie am Stocke hängen; wenn allgemeinen Beobachtungen zu Folge nichtsdestoweniger das specifische Gewicht des Fruchtsaftes steigt, liegt dies darin, daß die Reservestoffe, Zucker, Salze u. s. w., fortgesetzt und vermehrt einwandern. Nach der Reife nehmen Wasser- und Zuckergehalt ab.

Trockenfrüchte geben zur Zeit der Reife rasch sehr große Mengen von Wasser ab. So wogen 5 mittelgroße Kapseln der Roßkastanie zur Zeit, da sie soeben begannen sich zu öffnen, ohne Samen 88.541 g,

lufttrocken nur noch 15.656 „

Sie hatten somit 72.885 g Wasser verloren.

Fleischige und saftige Früchte verlieren ihr Wasser weit langsamer.

Nach Cerletti[1]) wird das specifische Gewicht des Traubenmostes regelmäßig mit fortschreitender Entwickelung ein höheres, ohne daß dabei der Zuckergehalt in gleichem Maße wächst. Der Zucker nimmt bis Ende Oktober zu, von da an vermindert er sich bei allen Traubensorten.

II. Die Proteïnstoffe wandern gleich den Alkaloiden aus den Blättern und Zweigen in die Fruchtgewebe ein. Erstere nehmen meist bis zur Reife zu, hin und wieder aber, wahrscheinlich bei ungenügender Ernährung, nimmt ihre Menge etwas ab, da die Samen einen Theil derselben an sich ziehen. Unter den Proteïnstoffen dürfte das Albumin vorwiegend vertreten sein.

III. Kohlenhydrate.

Es wandert entweder Stärke in die Fruchtstiele und Früchte ein, die hier in Zucker übergeführt wird oder es tritt der Zucker schon als solcher in die Früchte. So wandert z. B. nach Neubauer der Zucker als solcher in die Beeren des Weines ein, die keine Stärke enthalten, in den Fruchtstielen aber findet man reichlich Stärke, die erst gegen Ende der Reife verschwindet.

Während sonst Zuckerbildung hauptsächlich aus Stärke angenommen wird, glaubt Mercadante[2]), daß in Pflaumenfrüchten aus Apfelsäure bei Abnahme derselben Zucker gebildet wird und zwar nach folgender Gleichung:

$$6\,C_4H_6O_5 + 12\,O = 12\,CO_2 + 6\,H_2O + 2\,C_6H_{12}O_6.$$

Dagegen vermochte Neubauer[3]) in den Trauben aus Weinsäure ebensowenig Zuckerbildung nachzuweisen, wie aus anderen Säuren.

---

[1]) Oestern. landw. Wochenbl. 1875. Nr. 19.

[2]) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Berlin 1875. I. S. 822.

[3]) Ann. d. Oenologie. 1875.

P. E. Alessandri (Bot. Centralbl. Bd. II, S. 83) sah stets, daß der Zucker in den Früchten (aber auch in Erdbeeren, Maulbeeren und Feigen) durch Umwandlung von Stärke erfolgt. Mag er als solcher einwandern, oder erst in der Frucht selbst gebildet werden: zweifellos liefert immer die Stärke ursprünglich das Material zu seiner Entstehung, und daraus erklärt sich auch der oft beobachtete Einfluß günstiger Beleuchtung auf die Zuckerbildung, die außerdem aber in erster Reihe durch die Wärme gefördert wird.

Der Zuckergehalt nimmt in den zuckerhaltigen Früchten constant bis zur Reife zu (während die Säure abnimmt), wie sich aus folgender Tabelle ergiebt.

A. Hilger[1]) fand bei zwei Traubensorten, die er vom eben voll ausgewachsenen Zustande, 16. August bis zur vollständigen Reife, 10. November untersuchte, Nachstehendes. Der Gehalt an Säure fällt, wie man sieht, vom 16. August an, während der des Zuckers gleichzeitig steigt.

100 Theile Beerenfrüchte enthielten:

Tag der Probe-Entnahme	Oesterreicher Trauben		Riesling-Trauben	
	Weinsäure-hydrat	Fruchtzucker	Weinsäure-hydrat	Fruchtzucker
16. August	2.65	1.33	4.95	1.23
22. „	2.55	2.18	2.47	1.81
28. „	1.27	2.13	1.65	2.39
1. September	1.27	2.18	1.20	2.18
12. „	1.20	4.49	1.19	2.89
17. „	0.67	5.33	1.05	3.87
23. „	0.60	7.71	0.75	7.70
10. October	0.52	9.90	0.67	8.64
10. November	0.52	9.90	0.75	8.21

IV. Die Cellulose nimmt constant zu bis nahe zur Zeit der Vollreife, dann sinkt ihr Gehalt etwas (Pyrus-Arten, Vitis vinifera), möglicher Weise bildet sie hierbei Zucker.

V. Gummi und Pektin nehmen nach Mach und Portele l. c. (in den Trauben) bis zum Stadium des Erweichens zu, dann scheinen sie zu sinken. — Beide werden innerhalb der Früchte, wohl aus Zucker oder (bei stärkeführenden) aus Stärke gebildet.

VI. Das Fett wird offenbar in den Fruchtzellen erzeugt. Als Baustoffe können Zucker, und (in stärkehaltigen Früchten) Amylum betrachtet werden. Der Fettgehalt steigt mit zunehmender Reife.

---

[1]) Oekon. Fortschritte. 1871. S. 24.

A. Funaro glaubt zu dem Schluß berechtigt zu sein, daß der Mannit mit der Oelbildung in der Olive nichts zu thun habe, weil er nach seinen Untersuchungen nur untergeordnet in derselben auftritt; namentlich findet er sich in den Früchten nach ihm erst gegen die Reifezeit, was indessen nicht ganz richtig sein dürfte. Stärke findet sich, wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht[1]) zu keiner Zeit im Fruchtfleisch der Olive, das Oel aber, wie ebenfalls aus jener Abhandlung hervorgeht, wandert nicht als solches in die Frucht ein. Es bleiben somit unter den gewöhnlichen Voraussetzungen nur Zucker, Mannit und ähnliche Substanzen, aus denen das Protoplasma Fett abzuspalten vermag.

Angelo Funaro[2]) bestimmte das Lebend- und Trockengewicht heranwachsender Olivenfrüchte, außerdem die sich dabei vorfindenden Fettmengen (als Aetherextract). Er fand:

Ernten von Juli 1878 bis Februar 1879	In 100 Theilen Oliven						Aetherextract in 100 Th. Trockensubst.	
	Wasser		Trockensubst.		Wasser	Trockensubstanz		
	des Fleisches	der Kerne	des Fleisches	der Kerne	Fleisch + Kern		des Fruchtfleisches	der Kerne
25. Juli	—	—	—	—	66.93	33.07	3.50	—
10. August	—	—	—	—	54.70	45.30	4.00	—
25. August	27.31	17.08	20.38	35.22	44.39	55.61	15.50	2.29
10. September	49.42	10.34	13.31	26.93	59.76	40.24	21.00	2.31
25. September	44.65	8.53	23.48	23.34	53.18	46.82	27.00	1.92
10. October	46.97	7.20	25.88	19.95	54.17	45.83	32.50	1.68
25. October	48.64	6.74	24.98	19.64	55.38	44.62	40.00	2.00
10. November	42.45	7.57	27.21	22.77	50.02	49.98	33.00	4.48
25. November	39.56	8.72	27.77	23.95	48.28	51.72	51.00	4.53
10. December	44.32	7.76	25.42	22.50	52.08	47.92	43.50	6.18
25. December	37.20	8.14	30.32	24.30	45.34	54.66	40.00	6.02
10. Januar	35.88	5.78	38.30	20.03	41.67	58.33	41.50	5.73
25. Januar	35.75	8.69	31.12	24.44	44.44	55.56	49.00	5.75
10. Februar	43.13	6.72	28.19	21.96	49.85	50.15	58.00	6.52
25. Februar	41.25	7.06	30.18	21.51	48.31	51.61	64.00	5.65

VII. Gerbstoffe.

Ueber das Verhalten der Gerbstoffe in Früchten von ihrer Entstehung an bis zur Reife weiß man durch die vergleichenden Untersuchungen von Cerletti,

[1]) Abhdl. d. Kais. Ak. d. Wissensch. Wien 1870.
[2]) Landw. Vers.-Stat. XXV. 1880. S. 54.

Mach und Portele (s. S. 167), daß dieselben beim Wein anfangs in größerer Menge vorhanden sind, mit zunehmender Reife aber mehr und mehr abnehmen. Dasselbe Verhalten zeigen Aepfel, Birnen und viele andere Früchte, welche bekanntlich im unreifen Zustande wegen ihres großen Gerbstoffgehaltes herbe schmecken, mit zunehmender Reife aber gerbstoffärmer werden.

Nach Cerletti (Oesterr. land. Wochenbl. 1875) nimmt (in den Trauben) die lösliche Gerbsäure mit zunehmender Reife fortwährend ab; dafür häuft sich unlöslicher Gerbstoff in Form kleiner Körnchen in der Fruchtepidermis an.

VIII. Alkaloide.

Die Alkaloide scheinen meist in geringeren Mengen (Blättern, Wurzeln und Samen gegenüber) vorhanden zu sein. Beim Mohn verschwinden sie gegen die Reife hin fast ganz, in der Kapsel des Schöllkrautes scheinen sie gegen die Reife hin zuzunehmen.

Im Milchsaft der noch unreifen Kapseln des Papaver Rhoeas fand O. Hesse[1]) 34—35 pCt. Trockensubstanz (bei 100° C.), welche 2.1 pCt. Rhöadin und Spuren anderer Alkaloide, jedoch kein Morphin enthielt.

Das nach E. Masing[2]) im Milchsafte der Kapseln des Schöllkrautes enthaltene Chelerythrin genannte Alkaloid nimmt nach Masing zu Beginn der Blüthe erst ab und steigt dann mit zunehmender Reife wesentlich.

Die Pericarpien von Berberis, von Cicuta, Conium und Aethusa scheinen mir ganz alkaloidfrei zu sein.

IX. Säuren.

Die Säuren wandern als solche in die Früchte ein, nachdem sie zuvor schon in den Blättern erzeugt wurden. Auf der Wanderung zu den Früchten oder in diesen ändert sich aber nicht selten ihr chemischer Charakter. So finden sich z. B. in den Früchten des Weichselbaumes reichliche Mengen von Apfelsäure, während die Blätter der Hauptsache nach Citronensäure enthalten. Nach Rochleder[3]) entsteht die Apfelsäure aus der Citronensäure wahrscheinlich nach folgender Gleichung:

$$\underbrace{C_6H_8O_7}_{\text{Citronensäure}} + H_2O = \underbrace{C_4H_6O_5}_{\text{Apfelsäure}} + \underbrace{C_2H_4O_3}_{\text{Oxyessigsäure}}$$

So lange das Wachsthum fortdauert, nehmen die Früchte auch in ihrem Gehalt an freien Säuren zu; später nehmen letztere ab, indem sie entweder durch einwandernde Basen neutralisirt, oder oxydirt und chemisch verändert

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1877. S. 152.
[2]) Arch. d Pharm. (3.) VIII. S. 224.
[3]) Journ. f. prakt. Chem. Bd. 109. S. 436.

werden. Eine Zuckerbildung aus Säuren, wie sie Mercadante annimmt, findet jedoch nach Neubauers Untersuchungen, wie oben bei Zucker mitgetheilt, nicht statt.

Ueber die Veränderungen, welche hinsichtlich des Gehaltes an Zucker und Säuren, sowie Aschenbestandtheilen von der Jugend bis zur Reife der Weinbeeren vor sich gehen, geben die Untersuchungen von Mach und Portele Aufschluß.

Sie fanden[1]), daß die Beerenfrüchte der Negraratrauben bis zum Stadium des Weichwerdens wachsen, unter fortwährendem Zunehmen des Gesammtgewichtes. Die Menge der gesammten freien Säuren wächst ebenfalls constant bis zum Weichwerden, um von jetzt an mit zunehmender Reife abzunehmen. Die Gerbsäure ist anfangs reichlicher vorhanden und nimmt fortwährend ab; sie ist zur Zeit des Weichwerdens fast ganz verschwunden.

Die freie Weinsäure wächst bis zum Stadium des Erweichens, und ebenso die nur als freie Säure vorhandene Apfelsäure. Beide nehmen von jetzt an ab; erstere verschwindet bis zur Vollreife gänzlich, während von letzterer noch ca. $^2/_3$ erhalten bleiben. Der Weinsteingehalt, anfangs ein wenig höher, bleibt bis zur Reife ziemlich constant.

Auch der Aschengehalt bleibt wesentlich derselbe. Phosphor- und Schwefelsäure reichen aus, um Kalk und Magnesia fast vollständig zu binden. Vom Kali bleibt nach Abzug der etwa an Mineralsäuren gebundenen Mengen ein Rest übrig, welcher die im Weinstein gebundenen Mengen weit überragt. Vermuthlich ist derselbe an Pflanzenschleim und andere Kohlenhydrate oder verwandte Substanzen gebunden. — Diese Resultate ergeben sich aus der auf S. 168 befindlichen Tabelle.

Einige der sorgfältigst ausgeführten Untersuchungen, die sich auf alle wichtigeren und häufigeren Bestandtheile der Früchte des Apfel-, Birnbaums und des Weins erstreckten, mögen einen übersichtlichen Einblick über die in den heranwachsenden und reifenden Früchten vor sich gehenden chemischen Veränderungen gewähren; ich lasse sie daher anbei folgen:

Der Wassergehalt nimmt nach Pfeiffer so lange zu, als die Frucht am Baume hängt. Der Zuckergehalt nimmt stetig zu, er ist nahezu gleich in Apfel und Birne, in ersterem jedoch herrscht freie Säure vor. Der absolute Gehalt an Säure, Rohfaser und Proteïnstoffen nimmt zuletzt etwas ab. Der Proteïnverlust dürfte, glaube ich, dadurch herbeigeführt werden, daß ein Theil derselben den von Pfeiffer vor der Untersuchung stets entfernter Samen, zuströmt. Zucker, Dextrin und Pectin nehmen constant zu, ebenso die Asche und das absolute Gewicht der Früchte.

---

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879. S. 620.

Zusammensetzung der Negrara-Beeren.

Datum der Entnahme der Trauben	Gewicht von 100 Beeren	Zucker %	Durch Alkohol fällbare Substanzen %	In Wasser unlöslicher Rückstand %	Gesammte freie Säure als Weinsäure %	Freie Weinsäure %	Weinstein %	Gerbsäure %	Apfelsäure: Direct %	Apfelsäure: Indirect %	Summe der freien Weinsäure u. jener im Weinstein	Gesammte Asche %	Bestandtheile der Asche in Prozenten derselben: SO_3	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O	Ueberschuß an Kali, das weder mit Mineralsäure noch mit Weinsäure verbunden.
7. Juli . .	50.3	0.58	—	3.50	2.270	0.820	0.500	0.960	—	1.014	—	—	—	—	—	—	—	—
16. „ . .	79.8	0.52	0.809	3.80	2.620	0.983	0.540	0.490	1.131	1.160	—	0.342	—	—	—	—	—	—
12. August .	119.0	1.38	0.505	4.44	2.900	0.740	0.400	0.560	1.820	1.660	—	0.365	3.62	5.54	7.49	4.71	51.80	—
23. „ .	196.3	8.15	0.555	2.95	1.280	0.329	0.540	0.384	—	0.578	—	0.384	4.66	5.73	6.84	3.62	52.29	—
31. „ .	206.3	10.53	0.555	2.56	1.020	0.147	0.575	0.404	0.580	0.495	—	0.380	—	—	—	—	—	—
9. Sept. .	215.4	13.28	0.542	3.02	0.853	0.116	0 582	0.377	0.477	0.372	—	0.402	3.28	6.10	6.50	3.33	52.78	—
28. „ .	217.3	14.40	0.590	3.49	0.711	0.019	0.660	0.324	0.398	0.312	—	0.467	3.60	6.84	6.55	3.41	52.42	—
12. October.	237.0	16.10	0.577	3.36	0.624	0.010	0.647	0.336	0.307	0.253	—	0.457	5.14	—	5.80	2.73	52.01	—
21. „ .	228.3	16.80	0.734	3.27	0.454	—	0.687	0.348	0.210	0.092	—	0.480	5.71	5.55	4.11	2.01	54.23	—

100 Stück Negrara-Beeren enthalten in Grammen.

6. Juli . .	50.3	0.29	—	1.80	1.14	0.41	0.270	0.480	—	0.450	0.61	—	—	—	—	—	—	—
16. „ . .	79.8	0.41	0.65	3 02	2.09	0.78	0.430	0.390	0.901	0.925	1.12	0.27	—	—	—	—	—	—
12. August .	119.0	1.64	0.59	5.28	3.40	0.81	0.470	0.680	2.170	2.000	1.19	0.43	0.015	0.023	0.032	0.020	0.223	0.153
23. „ .	196.3	16.00	1.08	5.68	2.51	0.65	1.060	0.750	—	1.130	1.49	0.75	0.035	0.042	0.051	0.027	0.392	0.166
31. „ .	206.3	21.70	1.15	5.27	2.12	0.30	1.180	0.820	1.190	1.040	1.24	0.78	—	—	—	—	—	—
9. Sept. .	215.4	28.60	1.16	6.45	1.83	0.25	1.250	0.810	0.980	0.800	1.24	0.89	0.028	0.052	0.056	0.028	0.454	0.187
28. „ .	217.3	31.20	1.28	7.60	1.54	0.04	1.440	0.700	0.860	0.680	1.19	1.01	0.036	0.069	0.066	0.034	0.580	0.206
12. October.	237.0	38.20	1.36	7.96	1.48	0.02	1.530	0.790	0.730	0.600	1.24	1.08	0.750	—	0.063	0.029	0.560	—
21. „ .	228.3	38.30	1.67	7.45	1.08	—	1.570	0.790	0.480	0.20(?)	1.25	1.10	0.060	0.061	0.045	0.022	0.590	0.155

Die von der Blüthe bis zur Ueberreife in der Apfelfrucht vor sich gehenden Veränderungen sind nach O. Pfeiffer[1]) (beim „weißen Astracan-Apfel") aus folgender Tabelle ersichtlich. In einer Frucht finden sich nach ihm g:

Datum	Wasser	Zucker	Säure	Proteinstoffe	Rohfaser	Asche	Dextrin, Pectin ꝛc.	Gewicht einer Frucht g
29. Mai	0.0930	0.0009	0.0006	0.0055	0.0043	0.0024	0.0133	0.12
8. Juni	1.2350	0.0146	0.0141	0.0238	0.0195	0.0089	0.0941	1.41
18. Juni	4.80	0.0677	0.077	0.061	0.072	0.023	0.3193	5.42
28. Juni	9.34	0.275	0.20	0.092	0.157	0.037	0.459	10.56
8. Juli	14.63	0.48	0.34	0.094	0.31	0.054	0.862	16.77
18. Juli	23.39	1.21	0.52	0.119	0.46	0.084	1.307	27.09
28. Juli	35.85	1.72	0.68	0.104	0.61	0.095	2.381	41.44
7. August	50.04	3.28	0.87	0.179	0.88	0.127	2.454	57.83
17. August	47.36	3.80	0.90	0.274	0.82	0.104	1.562	54.82
27. August	47.69	4.07	0.91	0.105	0.79	0.094	1.671	55.33

In ähnlicher Weise fand derselbe bei der „Salzburger Birne" (für eine Frucht berechnet):

Datum	Wasser	Zucker	Säure	Proteinstoffe	Rohfaser	Asche	Dextrin, Pectin ꝛc.	Gewicht einer Frucht g
26. Mai	0.108	0.001	0.0004	0.0066	0.002	0.0017	0.0103	0.13
5. Juni	0.595	0.0027	0.0009	0.0298	0.040	0.0068	0.0448	0.72
15. Juni	1.62	0.0077	0.0017	0.0736	0.190	0.0198	0.1672	2.08
25. Juni	2.90	0.018	0.0031	0.123	0.420	0.0269	0.3490	3.84
5. Juli	3.94	0.036	0.0042	0.121	0.68	0.043	0.4358	5.26
15. Juli	6.26	0.095	0.0083	0.167	0.99	0.057	0.7627	8.34
25. Juli	11.38	0.218	0.0245	0.252	1.17	0.069	1.3165	14.43
4. August	16.03	0.637	0.0657	0.207	1.21	0.068	1.7023	19.92
14. August	24.99	1.66	0.0763	0.229	1.34	0.079	2.0457	30.52
24. August	31.22	2.23	0.094	0.282	1.28	0.098	2.366	37.57
3. September . .	36.14	3.59	0.138	0.242	1.29	0.065	1.675	43.14
8. September . .	37.24	4.18	0.114	0.227	1.23	0.109	2.370	45.50

C. Neubauer[2]) fand in 1000 Stück Riesling-Beeren:

[1]) Annal. d. Oenologie. Heidelberg 1876.
[2]) Landw. Vers.-Stat. XI. S. 416.

	27. Juli	9. August	17. August. Spur von Erweichung	28. August. Erweichung	7. September	17. September	28. September	5. October	12. Oct. Beeren noch ganz gefüllt. Edelfaul	22. Oct. Faul und geschimmelt
Durchschn. Gew. von 1000 Beeren in g	729.5	1063.4	1050.7	925.7	1335.9	1444.3	1708.9	1634.8	1259.2	1045.2
Fruchtzucker	4.4	9.6	23.7	75.5	159.9	266.2	298.7	276.4	234.6	186.7
Freie Säure	19.6	30.4	30.0	18.3	16.0	13.7	13.8	13.3	11.9	6.2
Proteïnsubstanzen . .	1.6	2.2	1.5	1.8	3.1	3.6	4.0	3.8	3.1	2.7
Unbestimmte organ. Substanzen	2.8	4.1	5.7	12.6	12.9	12.1	25.0	22.5	25.2	24.3
Mineralbestandtheile	2.8	3.8	3.9	3.6	5.7	6.8	9.1	9.4	7.5	5.6
Summe der löslichen Stoffe	31.2	50.1	64.8	111.8	197.6	302.4	350.6	325.4	282.3	225.5
Samen	32.1	56.7	49.0	29.6	43.2	48.0	53.0	56.3	43.1	35.4
Asche der Samen . .	(0.9)	(1.6)	(1.4)	(0.7)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.3)	(1.0)	(1.0)
Cellulose	14.6	18.8	17.8	12.7	14.7	15.5	17.1	16.8	15.2	18.5
Mineralbestandtheile	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.6
In SO_3 lösl. organ. Stoffe	4.2	6.8	4.5	5.0	5.2	6.9	7.3	6.5	6.1	3.1
Stickstoffhalt. Körper	1.9	2.1	2.2	2.3	3.2	4.0	5.2	5.0	6.4	5.9
Summe der unlösl. Stoffe	52.9	84.6	73.7	49.7	76.5	74.7	82.9	84.8	71.2	63.5
Wasser	645.4	928.7	912.2	764.2	1061.8	1067.2	1275.4	1224.6	905.7	756.0
Phosphorsäure . . .	0.387	0.723	0.600	0.472	0.855	0.997	1.265	1.422	1.045	0.732
Kali	1.875	2.306	2.490	2.194	4.288	4.824	5.588	6.179	4.924	4.317

In ähnlicher Weise fand A. Schultz[1]), daß genau zu der Zeit, da die Traubenbeeren sich zu färben beginnen, ein plötzliches Wachsen des Zuckergehaltes und ein ebenso plötzliches Sinken des Säuregehaltes eintritt. Zucker und Säure wandern von den assimilirenden Organen der Pflanze in die Früchte ein, scheinen nicht auseinander entstehen zu können. Zur Zeit der höchsten Temperatur tritt das Säuremaximum und erst später (bei niedriger Temperatur) das Zuckermaximum in den Früchten auf.

Die Aschenbestandtheile nehmen fortwährend zu, und zwar in nassen Jahren (nach Neubauer) in geringerem Grade, als in trockenen, weil die Verdunstung in ersteren eine geringere ist. Die Mineralstoffe binden die Säuren, daher erscheint der Gehalt an freien Säuren in trockenen Jahren geringer, als in nassen.

[1]) Biedermann's Centralbl. VI. 1877. S. 417.

Seine Untersuchungsresultate ergeben sich theilweise aus folgender Zusammenstellung:

Datum des Jahres 1876	1000 Beeren wiegen g	1000 Beeren enthalten: Trockensubstanz	Zucker	Cellulose	Gesammtsäure	Asche	Wasser	100 C. C. Most enthalten Zucker	100 C. C. Most enthalten Säure
11. Juli . .	242.54	20.54	2.26	1.34	4.47	1.25	122.08	—	—
21. Juli . .	828.14	79.18	8.84	7.39	20.20	2.25	741.09	—	—
1. August .	1117.06	99.30	12.61	21.50	27.75	4.68	1017.72	1.04	34.57
11. August .	1162.58	122.27	14.80	32.68	30.66	5.88	1040.28	2.35	37.50
21. August .	1207.03	147.59	15.00	39.89	30.74	5.79	1059.74	2.85	34.35
1. Sept. . .	1451.06	302.94	39.69	46.66	31.80	7.68	1248.12	3.67	30.52
11. Sept. . .	1916.12	341.12	188.68	52.20	24.67	10.39	1575.00	10.80	21.10
21. Sept. . .	2122.20	469.81	294.12	60.92	22.40	12.75	1622.39	16.28	10.30
1. October .	2231.60	513.45	333.33	55.80	18.40	16.62	1718.15	20.32	11.40
11. October .	2165.40	571.91	393.63	57.43	15.30	12.20	1593.60	21.33	8.10
21. October .	2061.81	663.15	490.20	45.63	13.30	11.78	1398.66	—	—

Nach Mach und Portele[1]) nimmt das absolute Gewicht von Birne und Apfel fortwährend mit zunehmender Entwickelung und Reife zu, während bei den Weinbeeren nach erfolgter Verfärbung ein Stillstand eintritt. Der Trockensubstanzgehalt steigt anfangs bald rascher, bald langsamer, später sinkt er bis zum Ende der Reife. Aehnlich verhält sich die Rohfaser, welche schließlich absolut und relativ sich vermindert.

Die Gerbsäure ist anfangs sehr reichlich und verschwindet zuletzt mehr oder weniger vollständig (Apfel, Birne, Weinbeere).

Die freie Säure wächst anfangs, und verschwindet später theilweise (Apfel, Birne), oder gänzlich bis fast gänzlich (Weinbeere), indem durch einwandernde Basen, insbesondere durch Kali, dieselbe nach und nach gebunden wird.

Der Zuckergehalt ist anfangs gering, später steigt er bedeutend und gewöhnlich rasch. Anfangs scheint häufig die Dextrose, später die Levulose zu überwiegen; nicht selten aber findet das Umgekehrte statt. Beide jedoch nehmen absolut und relativ mit der Reife zu.

Der Aschengehalt nimmt schon früh relativ ab, absolut jedoch fortwährend zu.

Die Obigen fanden bei dem Manata-Apfel, den sie von der beginnenden Bildung (Abfall der Corolle) bis zur Reife untersuchten:

[1]) Weinlaube, 1878. X. S. 334.

Nr.	Datum 1877.	Gewicht von 100 Aepfeln g	Procente an: Trockensubstanz	Asche	Gesammtsäure als Apfelsäure berechnet	Gerbsäure	In Wasser unlöslicher Rückstand	Gesammtzucker	Dextrose	Levulose	Polarisationsgrade.	Durchmesser eines Apfels in mm
1	11. April .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	19. „ .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.0
3	24. „ .	2.14	41.8	3.6	—	—	13.1	0.59	0.54	0.05	+ 8.87	3.1
4	30. „ .	3.7	23.0	2.3	0.55	—	12.8	0.60	—	—	Spur +	4.5
5	5. Mai . .	18.9	23.0	1.35	0.36	—	11.3	0.56	0.36	0.20	—	6.9
6	14. „ . .	43.8	15.6	0.91	0.52	0.65	6.4	0.89	0.49	0.40	— 0.8	8.8
7	23. „ . .	203.9	13.5	0.65	0.89	1.18	5.3	1.10	—	—	—	17.0
8	28. „ . .	536.3	12.9	0.58	1.28	1.64	4.6	1.49	0.79	0.70	— 1.5	22.0
9	4. Juni .	1045.8	14.8	0.55	1.53	0.86	—	1.88	0.98	0.91	— 2.0	30.0
10	11. „ .	1436.3	13.1	—	1.08	0.47	4.4	1.75	0.92	0.83	— 1.8	31.5
11	18. „ .	1885.5	12.3	0.35	1.00	—	3.7	2.4	0.68	0.76	— 2.2	35.0
12	25. „ .	2419.1	12.9	0.24	0.79	0.31	5.3	2.57	1.23	1.34	— 3.8	38.0
13	2. Juli . .	3772.8	13.9	0.18	0.75	0.23	4.5	3.12	1.44	1.68	— 5.1	44.0
14	17. „ . .	4751.0	13.0	0.28	0.69	0.07	4.5	4.3	1.48	2.82	— 11.3	49.0
15	22. „ . .	6346.0	14.3	0.17	0.73	0.015	4.9	4.6	1.13	3.47	— 16.0	54.0
16[1])	30. „ . .	6431.0	14.7	0.31	0.63	0.005	4.8	5.1	1.36	3.72	— 16.0	63.0
17	6. August .	6916.0	12.0	0.10	0.68	—	3.5	5.9	1.76	4.2	— 18.0	—
18	13. „ .	7120.0	13.0	0.35	0.57	—	3.5	7.1	2.4	4.7	— 18.9	64.0
19	20. „ .	9580.0	12.8	0.47	0.42	—	3.1	7.8	2.8	5.0	— 19.4	64.0
20	27. „ .	9898.0	12.9	0.38	0.42	—	2.9	8.6	3.2	5.4	— 20.5	64.0
21	11. Septbr. .	9790.0	12.0	0.33	0.40	—	2.9	9.1	3.4	5.7	— 21.2	—
22	9. October.	11304.0	12.3	0.31	0.44	—	2.3	8.9	3.1	5.27	— 22.7	—

L. Riccicardi[2]) fand in grünen (unreifen) Bananen etwa $^1/_8$ ihres Gewichtes Stärkemehl, das bei der Reife wieder verschwindet. Desgleichen verschwinden mit fortschreitender Reife die organischen Säuren und die Gerbstoffe. Merkwürdig ist es, daß die unreif gepflückten und nachgereiften Früchte zu $^4/_5$ aus Invertzucker, zu $^1/_5$ aus Rohrzucker bestehen, während die an der Pflanze gereiften Früchte nur Rohrzucker enthalten. Die Untersuchung ergab folgende Zusammensetzung:

[1]) Nr. 1—16 incl. beziehen sich auf die ganze Frucht, die folgenden auf das Fruchtfleisch.

[2]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1882. S. 2389.

I. Die Fruchthaut.

Sie enthielt bei unreifen Früchten 83.83 pCt. Waſſer, 1.92 pCt. Aſche und 14.25 pCt. organiſche Subſtanzen. Die der reifen Früchte: 69.10 pCt. Waſſer, 1.67 pCt. Aſche und 29.23 pCt. organiſche Subſtanzen.

II. Das Fruchtfleiſch enthielt:

	unreife, grüne Früchte	reife Früchte.
Waſſer	70.92	66.78
Celluloſe	0.36	0.17
Stärkemehl	12.06	Spur
Gerbſtoff	6.53	0.34
Fett	0.21	0.58
Invertzucker	0.08	20.07
Rohrzucker	1.34	4.50
Proteinſtoffe	3.04	4.92
Aſche	1.04	0.75

Die Aſche enthielt außer CO_2 : $SiO_2 = 5.77$; $SO_3 = 3.06$; $P_2O_5 = 23.18$; $CaO = 6.13$; $MgO = 9.72$; $Na_2O = 6.79$; $K_2O = 45.23$; außerdem Spuren von Cl und Fe.

Erlenmeyer fand in unreifen Trauben Glycolſäure, in reifen war ſie verſchwunden [1]).

A. Beyer [2]) unterſuchte Stachelbeeren von ihrer Jugend an bis zur Reife in Perioden von 3—4 Tagen mit folgenden Reſultaten:

---

[1]) Liebig, Die Chemie in Anw. a. Agricult. 1876. S. 30.

[2]) Landw. Verſ.-Stat. VII. 1865. S. 355 ff.

Datum	100 Th. frischer Substanz enthalten:		100 Theile Trockensubstanz enthalten:			100 Th. frischer Subst. sättigen C. C. Normalnatronlösung
	Trockensubstanz	Zucker	Stickstoff	Asche	Fett	
21. Mai	—	—	—	—	—	8.0
7. Juni	—	1.736	2.28	6.3	—	16.21
13. „	11.2	1.826	2.18	5.58	4.3	24.00
16. „	11.2	2.060	2.16	5.39	5.49	24.0
20. „	11.6	2.080	2.14	5.4	7.1	28.0
23. „	11.7	2.50	2.21	5.25	—	28.8
27. „	12.0	2.54	2.32	5.2	7.0	29.2
30. „	12.1	2.58	2.49	5.1	—	32.0
4. Juli	12.3	2.62	2.41	5.1	7.5	32.0
7. „	12.3	2.76	2.45	5.08	7.2	30.0
11. „	12.3	2.76	—	5.03	—	28.0
14. „	14.4	2.78	2.17	4.98	6.9	28.0
17. „	12.3	2.80	2.17	4.4	6.2	27.6
21. „	12.7	3.02	2.12	4.36	—	27.6
25. „	13.5	3.14	2.12	4.19	6.21	28.0
28. „	14.0	3.30	1.95	3.95	6.0	28.0
1. August ...	14.8	3.82	1.74	3.6	6.2	27.7
4. „ ...	16.5	4.45	—	3.05	—	26.8
8. „ ...	18.1	5.45	1.34	2.45	6.2	25.1

100 Theile frischer Substanz enthalten:

Datum	Wasser	Zucker	Protein	Apfelsäure	Fett	Asche	Stickstofffreie Bestandtheile
7. Juni ..	—	1.736	—	1.08	—	—	—
13. „ ..	88.8	1.826	1.52	1.60	0.481	0.624	5.14
16. „ ..	88.8	2.06	1.51	1.60	0.614	0.603	4.81
20. „ ..	88.4	2.08	1.54	1.87	0.813	0.626	4.67
23. „ ..	88.3	2.50	1.61	1.92	—	0.614	—
27. „ ..	88.0	2.54	1.76	1.95	0.840	0.624	4.30
30. „ ..	87.9	2.58	1.90	2.14	—	0.617	—
4. Juli ..	87.7	2.62	1.84	2.14	0.911	0.627	4.15
7. „ ..	87.7	2.76	1.88	2.01	0.885	0.623	4.14
11. „ ..	87.7	2.76	—	1.87	—	0.615	—
14. „ ..	87.6	2.78	1.67	1.87	0.885	0.617	4.57
17. „ ..	87.7	2.80	1.66	1.84	0.744	0.541	4.71
21. „ ..	87.3	3.02	1.68	1.84	—	0.553	—
25. „ ..	86.0	3.14	1.78	1.87	0.838	0.565	5.80
28. „ ..	85.7	3.30	1.70	1.87	0.840	0.553	6.03
1. August .	85.2	3.82	1.58	1.85	0.917	0.532	6.10
4. „ .	83.5	4.45	—	1.79	—	0.503	—
8. „ .	81.9	5.54	1.57	1.68	1.122	0.443	7.84

100 Theile Trockensubstanz enthalten:

Datum	Zucker	Apfelsäure	Protein	Fett	Asche	Anderweitige N-freie Bestandtheile
13. Juni	16.30	14.28	13.6	4.3	5.58	45.94
16. „	18.42	14.28	13.5	5.49	5.39	42.92
20. „	17.9	16.12	13.3	7.1	5.4	40.18
23. „	21.3	16.39	13.8	—	5.25	—
27. „	21.1	16.25	14.7	7.0	5.2	3.75
30. „	21.3	17.68	15.5	—	5.1	—
4. Juli	21.3	17.40	15.0	7.5	5.1	33.70
7. „	22.4	16.34	15.3	7.2	5.08	33.68
11. „	22.4	15.20	—	—	5.03	—
14. „	22.4	15.08	13.5	6.9	4.98	37.14
17. „	22.7	14.96	13.5	6.2	4.4	38.24
21. „	23.8	14.53	13.25	—	4.36	—
25. „	23.8	13.85	13.25	6.21	4.19	38.70
28. „	23.5	13.42	12.18	6.0	3.95	40.95
1. August	25.8	12.50	10.68	6.2	3.6	41.22
4. „	26.9	10.85	—	—	3.05	—
8. „	30.6	9.28	8.7	6.2	2.45	42.77

C. Amthor[1]) untersuchte verschieden reife Samen von Vitis vinifera mit folgenden Ergebnissen. Es enthielten 100 Theile:

	10. August %	22. August %	4. September %
Wasser	57.27	50.75	46.26
Trockensubstanz bei 100°	42.73	49.25	53.74
Asche der frischen Samen	1.34	1.50	1.77
„ „ trockenen „	3.04	3.14	3.29
Phosphor der frischen Samen	0.381	0.436	0.500
„ „ trockenen „	0.892	0.910	0.930
Verhältniß der Phosphors. zur Asche der Samen	1:3.4	1:3.44	1:3.54

Es nehmen sonach die Mengen von Wasser ab, die der Trockensubstanz mit fortschreitender Reife zu. Auch die Asche und in ihr der Phosphorsäuregehalt nehmen mit der Reife zu.

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1882. S. 1202.

Ueber die Trockensubstanzzunahme bei den Früchten der Olive geben uns Untersuchungen von Angelo Funaro[1]) Aufschluß:

Volumen und Gewicht heranwachsender Oliven betrugen vom 25. Juli 1878 bis zum 25. Februar 1879:

Erntezeit	Gewicht von 100 St. Oliven	Gewicht von 100 Oliven		Volumen von 100 Stück Oliven. C. C.	Mitteldimensionen			
		a. des Fruchtfleisches	b. der Kerne[2])		Fruchtfleisch		Kerne	
					Länge	Breite	Länge	Breite
	g	g	g		cm	cm	cm	cm
25. Juli	44.08	—	—	42	1.40	0.70	—	—
10. August	64.33	—	—	60	1.40	0.80	—	—
25. August	60.06	28.90	31.16	53	1.60	0.90	—	—
10. September .	75.94	45.55	29.99	78	1.65	0.86	1.28	0.50
25. September .	144.42	98.30	46.12	128	1.72	1.01	1.47	0.64
10. October . . .	161.73	47.81	43.92	136	1.91	1.20	1.58	0.66
25. October . . .	163.93	120.68	43.25	146	1.85	1.09	1.47	0.62
10. November . .	117.53	81.88	35.65	130	1.90	1.12	1.56	0.70
25. November . .	128.88	86.78	42.10	134	2.00	1.09	1.60	0.65
10. December . .	136.50	95.20	41.30	110	1.86	1.10	1.55	0.60
25. December . .	136.40	92.10	44.30	128	1.86	1.15	1.62	0.75
10. Januar . . .	163.85	121.55	42.30	120	1.82	1.00	1.55	0.72
25. Januar . . .	109.85	72.45	37.40	130	1.83	1.00	1.58	0.76
10. Februar . . .	132.50	94.50	38.00	128	1.93	1.04	1.61	0.79
25. Februar . . .	131.65	94.05	37.60	—	—	—	—	—

Das Nachreifen frühzeitig geernteter Früchte.

Da wie bekannt alle, auch die chlorophyllhaltigen Früchte zu ihrer Ausbildung auf die ihnen von den Blättern und grünen Caulomen bereiteten, ihnen zuströmenden Stoffe angewiesen sind, so ergiebt sich daraus von selbst, daß sehr frühzeitig abgeschnittene Früchte nicht befähigt sind, derartig nachzureifen, daß sie schließlich denselben Grad der Vollkommenheit, wie die normal gereiften, erreichen.

Die Differenz wird um so größer sein, je früher sie abgenommen wurden. Etwas günstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn die unreifen Früchte sammt den Zweigen abgenommen und in Wasser gestellt werden; in diesem Falle kann hin und wieder ziemlich vollkommene Nachreife erfolgen. Ungünstig nachgereifte Früchte sind kleiner, als normale, sie schrumpfen häufig ein, enthalten weniger Reservestoffe und besitzen in der Regel ein geringeres specifisches Gewicht.

[1]) Landw. Vers.-Stat. XXV. 1880. S. 53.

[2]) Unter dieser Bezeichnung scheint A. Funaro den Steinkern sammt dem Samen zu verstehen.

Am günstigsten verhalten sich für die Nachreife manche Pflanzen mit dickem, fleischigem Blumen- oder Blüthenboden, wenn sie an geeignetem trockenem Orte aufbewahrt (aufgehängt) werden. So die meisten Compositen, Dipsaceen, Ficus-Arten, Ranunculaceen, Hordeaceen, Liliaceen. Letztere entwickeln sogar normalere Samen, wenn bald nach der Blüthezeit der Stengel am Grunde abgeschnitten und aufgehängt wird, als wenn man die Früchte an dem intacten Pflanzenindividuum reifen läßt, weil hierbei ein großer Theil der Reservestoffe von den zahlreich entstehenden Tochterzwiebeln (in der Erde) verbraucht wird.

Mach und Portele[1]) haben Nachreifungsversuche mit ganz unreifen, halbreifen und mit ganz reifen Trauben angestellt, wobei (mit einer einzigen Ausnahme) die Trauben mit dem Holze abgeschnitten und, in nasses Kohlenpulver gestellt, längere Zeit dem Nachreifungsproceß überlassen wurden. Die erhaltenen Resultate wurden in den folgenden Tabellen S. 178 und 179 übersichtlich zusammengestellt.

Hieraus geht hervor: Es hat die Menge gummiartiger Substanzen in beiden Fällen zugenommen, ebenso, im zweiten Falle, der im Wasser unlösliche Rückstand.

Die Apfelsäure hat nahezu um 50 pCt. abgenommen, während die Gerbsäure in geringerem Grade, die Weinsäure sich gar nicht verringert hat, wohl aber ist ein Theil der letzteren durch nachwanderndes Kali als Weinstein gebunden, in Folge dessen auch der Geschmack versüßt worden.

Der Vergleich der nachgereiften, mit den am Stock verbliebenen Beeren zeigt endlich, daß letztere sich durch größeren Zucker- und Weinsteingehalt allein vor den ersteren auszeichnen, während die übrigen Verhältnisse sich nahezu gleich blieben. Die chemischen Veränderungen in den Früchten, nachdem sie einen bestimmten Entwickelungsgrad erreicht haben, gehen demnach mit einer gewissen Selbstständigkeit unabhängig vom Pflanzenstock vor sich. In dem vorliegenden Falle ist aber gezeigt, daß der Zucker nicht in der Frucht selbst gebildet wird, sondern daß derselbe im Stock (in den Blättern) erzeugt und jener, gleich Kali, zugeführt wird.

Dies wird auch durch die folgende Tabelle II wiederum bestätigt. Auch hier haben sich Gummisubstanzen, Cellulose u. s. w. unabhängig von der Pflanze vermehrt. Der Zucker und die Weinsäure haben sich minimal, die Apfelsäure bedeutender vermindert, der Weinstein wenig vermehrt, indem aus dem abgeschnittenen Holze Kali einwanderte. Die an der Pflanze gereiften Beeren enthielten mehr Zucker und mehr Weinstein. Gummi, Cellulose u. s. w. haben sich weniger stark vermehrt, die Gerbsäure hat etwas weniger abgenommen, als bei den nachgereiften, während endlich die gesammte Weinsäuremenge in beiden Fällen dieselbe blieb.

---

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879.

I. Nachreife-Versuche mit ganz unreifen Trauben.

	Gewicht der zum Nachreifen genommenen Trauben sammt Holz	Gewichtsverlust in Procenten	Gewicht von 100 fehlerfreien Beeren	Gewichtsverlust in Procenten	Zucker %	Durch Alkohol fällbare Substanz %	In Wasser unlöslicher Rückstand %	Gesammte freie Säure als Weinsäure berechnet %	Freie Weinsäure %	Weinstein %	Gerbsäure %	Apfelsäure % Direct bestimmt	Apfelsäure % Indirect bestimmt	Summe der freien Weinsäure und
a. Den 12. August geerntete, noch ganz grüne Trauben, mit Holz in Wasser und Kohlenpulv zur Nachreife gestellt.														
1) Zusammensetzung der am 12. August abgeschnittenen Traubenbeeren . .	498.5	—	119.0	—	1.38	0.505	4.44	0.290	0.740	0.401	0.568	1.82	1.660	1.6
2) Zusammensetzung am 2. September, nach dreiwöchentlicher Nachreife. Beeren blau und frisch.	427.9	—	108.4	—	1.65	1.157	4.86	1.990	0.420	0.937	0.574	—	0.940	—
3) Procentische Resultate vom 2. September zurückgerechnet auf das Gewicht der Trauben am 12. August, dem Tag der Entnahme	498.5	14.1	119.0	8.6	1.51	1.057	4.44	1.820	0.380	0.856	0.524	—	0.870	1.0
b. Gleiche den 12. August entnommene Trauben, ohne Holz einfach liegen gelassen.														
1) Procentische Zusammensetzung der Trauben am 2. September, Beeren blau, etwas gewelkt . .	176	—	65.7	—	2.55	1.571	19.60	3.160	1.300	0.775	0.860	—	1.100	—
2) Berechnung obiger Resultate auf das Gewicht der Trauben am 12. Aug.	320	45	119.0	44.8	1.40	0.871	10.80	1.440	0.720	0.427	0.475	—	0.660	1.0
3) Untersuchungen von am 31. Aug. frisch dem Weingarten entnommenen Trauben, auf das Gewicht vom 12. August zurückgerechnet	—	—	206.3	—	18.2	1.040	4.43	1.780	0.253	1.170	—	—	0.857	1.0

II. Nachreife-Verſuche mit halbreifen Trauben.

	Gewicht der zum Nachreifen genommenen Trauben ſammt Holz	Gewichtsverluſt in Procenten	Gewicht von 100 fehlerfreien Beeren	Gewichtsverluſt in Procenten	Zucker %	Durch Alcohol fällbare Subſtanz %	In Waſſer unlöslicher Rückſtand %	Geſammte freie Säure als Weinſäure berechnet %	Freie Weinſäure %	Weinſtein %	Gerbſäure %	Äpfelſäure % direct beſtimmt	Äpfelſäure % indirect beſtimmt	Summe der freien Weinſäure und der Säure des Weinſteins
ſchön blaugefärbte Trauben den 9. September entnommen, mit Holz in Waſſer der Nachreife bis zum 27. September überlaſſen.														
enſetzung uben am er Ent- 9. Sep-	734.8	—	215.4	—	13.28	0.542	3.020	0.853	0.1160	0.582	0.377	0.457	0.372	0.580
iſche Zu- etzung d. nach 18 Nachreife eptember en friſch, au	631.9	—	196.8	—	14.42	0.700	4.950	0.790	0.0602	0.710	0.270	0.370	0.352	—
ſche Zu- etzung v. ember zu- net auf wicht der en am mber, d. Entnahme	734.8	14.01	215.4	8.64	13.18	0.639	4.522	0.721	0.0549	0.648	0.246	0.338	0.312	0.573
Zuſammenſetzung von am 28. September dem Weingarten friſch entnommenen Trauben, zurückgerechnet auf das Gewicht vom 9. September.														
	—	—	217.3	—	14.50	0.596	3.510	0.715	0.0190	0.670	0.326	0.401	0.314	0.573

Das Nachreifen völlig gereifter Früchte (Ueberreifen).

Bei der Nachreife völlig reifer zuckerreicher Früchte (Apfel, Birne, Weinbeeren) findet eine Abnahme sämmtlicher organischer Substanzen, am wenigsten des Zuckers statt. Namentlich vermindern sich die Säuren; der Zuckergehalt scheint in Folge dessen zu steigen, während er in Wirklichkeit schon früh abzunehmen beginnt.

So bewiesen Mach und Portele, daß nach der Abnahme der reifen Traubenfrüchte vom Mutterstocke sich die Gesammtsäure mehr oder weniger bedeutend verminderte, während der Zuckergehalt annäherungsweise constant blieb und nur ein Theil der Dextrose in Levulose überging. Auch fanden sie, daß die Säureabnahme in den Früchten, welche vorzugsweise Apfelsäure enthielten, wie Apfel und Birne, viel rascher erfolge, als in denjenigen, welche auch Wein- und Citronensäure enthalten, wie die Weinbeeren. Währt die Nachreife sehr lange, so stellt sich Gährung, mit ihr auch Schimmelbildung ein, wobei alle in Wasser löslichen Bestandtheile, insbesondere Gummi, Säuren, Zucker rasch abnehmen. Obiges ergiebt sich aus den Tabellen S. 181 und 182.

In zuckerreichen überreifen Früchten zerfällt nach S. de Luca (Compt. rend. 1876) sehr oft bei Abwesenheit lebender Fermente der Zucker in Alkohol und Kohlensäure. Hierbei wird zuweilen auch freier N und H ausgehaucht, auch nicht selten Essigsäure gebildet. Ebenso wie der Zucker verschwindet auch die Stärke. Es blieb im Allgemeinen gleichgültig ob die Früchte in gewöhnlicher Luft, in einer Kohlensäure- oder Wasserstoffatmosphäre aufbewahrt wurden.

Frische Früchte (auch Samen und Blätter) in eine abgesperrte sauerstoffhaltige Atmosphäre gebracht, verzehren zunächst den O und geben dafür Kohlensäure ab, nachher wird jedoch immer noch Kohlensäure abgegeben und dabei Alkohol gebildet[1]). In ähnlicher Weise verhalten sich nach Brefeld Weinbeeren.

---

[1]) Lechartier und Bellamy, Compt. rend. T. 69, 75, 79.

Tabelle I[1]).

Tag der Untersuchung	Zahl der untersuchten Früchte	Gewicht der untersuchten Früchte g	Gewicht von 100 Beeren g	Durchschnittl. Durchmesser einer Beere mm	Grade des Polarisationsapparates	100 Th. Most enthalten Zucker nach Fehling	100 C. C. Most enthalten Säure	100 C. C. Most enthalten Tannin	Bemerkungen
16. Juni . .	—	—	—	—	—	—	—	—	Blüthezeit.
30. „ . .	3200	91.5	2.86	2.5—3	unsicher	0.035	0.034	0.034	Fruchtstiele amylumreich.
7. Juli . .	2910	178.9	6.14	4.0—5	+ 0.78	0.869	2.28	0.676	desgl.
13. „ . . .	1800	876	48.6	6.0	+ 1.44	0.925	2.56	0.130	desgl.
24. „ . . .	800	793	99.1	8.0	+ 1.56	0.892	3.12	0.050	desgl.
31. „ . . .	600	750	125.0	10—12	+ 1.32	0.757	3.26	0.040	desgl.
7. August .	500	780	156.0	14.0	+ 1.20	0.787	3.32	0.036	desgl.
16. „ .	580	880	151.7	15.0	+ 1.56	1.310	3.66	0.032	desgl.
21. „ .	480	592	123.3	15.0	— 0.5	4.160	3.12	0.008	Die Beeren werden weich und färben sich.
28. „ .	424	562	132.0	15.0	— 3.8	7.290	2.50	—	
9. Septbr..	405	787	194.0	15.0	— 9.6	9.840	2.10	—	
18. „ .	500	912	182.0	15.0	— 11.3	11.460	1.89	—	
25. „ .	304	625	205.0	15.0	— 16.2	14.970	1.39	—	
2. October.	400	8.50	112.0	15.0	— 18.0	17.240	1.25	—	
9. „ .	370	728.5	197.0	16.0	— 11.0	19.680	1.20	—	Fruchtstiele sehr stärkereich.
14. „ .	—	—	—	—	— 11.0	19.200	0.91	—	
24. „ .	370	702	189.0	17.0	— 27.6	22.310	0.88	—	
3. Novbr. .	—	—	—	—	— 33.2	23.800	0.99	—	Fruchtstiele fast stärkefrei.
									Conservirte Negrara-Trauben.
3. „ .	—	—	—	—	— 33.3	23.8	0.99	—	Dem Weingarten entnommen.
3. „ .	—	—	—	—	— 29.0	22.3	0.85	—	Durch Aufhängen conservirt.
3. „ .	—	—	—	—	— 31.2	23.5	0.83	—	Conservirt, d. Holz i. Wasser gestellt.
10. „ .	—	—	—	—	— 31.0	24.0	0.74	—	Durch Aufhängen conservirt.
10. „ .	—	—	—	—	— 31.2	23.7	0.99	—	Das Holz in Wasser gestellt.
17. „ .	—	—	—	—	— 36.2	24.8	0.74	—	Durch Aufhängen conservirt.
17. „ .	—	—	—	—	— 36.0	24.1	0.73	—	Das Holz in Wasser gestellt.

[1]) Annal. d. Oenolog. 1877. VI. S. 409.

Tabelle II[1]).

	Gewicht der zum Nachreifen genommenen Trauben sammt Holz	Gewichtsverlust in Procenten	Gewicht von 100 fehlerfreien Beeren	Gewichtsverlust in Procenten	Zucker %	Durch Alcohol fällbare Substanz %	In Wasser unlöslicher Rückstand %	Gesammte freie Säure als Weinsäure berechnet %	Freie Weinsäure %	Weinstein %	Gerbsäure %	Äpfelsäure % Direct bestimmt	Äpfelsäure % Indirect bestimmt	Summe der freien Weinsäure und der Weinsäure des Weinsteins
a. Reife Trauben den 12. October abgeschnitten und in Wasser am Holze bis zum 5. November der Nachreife überlassen.														
1) Zusammensetzung der Beeren am Tag der Entnahme, den 12. October	448.5	—	237.0	—	16.1	0.577	3.36	0.624	0.010	0.647	0.336	0.307	0.253	0.526
2) Procent. Zusammensetzung der Beeren nach 24tägigem Nachreifen, am 5. Nov. Beeren noch frisch, nur wenige welk . .	386.8	—	216.8	—	17.1	0.678	3.46	0.530	?	0.702	0.255	0.179	0.169	—
3) Die Procentische Zusammensetzung vom 5. November, zurückberechnet auf das Gewicht der Beeren am 12. October, den Tag der Entnahme vom Stocke	448.5	13.7	237.0	8.5	15.6	0.63	3.16	0.485	?	0.642	0.233	0.164	0.154	0.514
b. Reife Trauben den 12. October entnommen und mit Holz in Wasser der Nachreife bis zum 3. December überlassen.														
1) Procent. Zusammensetzung der Beeren nach 52tägigem Nachreifen am 3. Dec., Beeren schon ziemlich abgewelkt	209.5	—	138.2	—	20.6	1.01	5.30	0.730	—	1.055	0.266	0.195	0.220	—
2) Die Procentische Zusammensetzung vom 3. December, zurückgerechnet auf den Tag der Entnahme am 12 October	327.9	36.1	237.0	41.7	12.0	0.592	3.10	0.440	—	0.616	0.157	0.114	0.137	0.492

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879.

Zweiter Abschnitt.
Der Same, semen.

Erstes Capitel.
Samenbildung.

1. Grundbedingungen der Samenbildung[1]).

Der Same entsteht, wie bereits bemerkt, aus der vom Fruchtblatte erzeugten Samenknospe. Damit diese zum Samen sich weiter entwickle ist in der Regel nothwendig, daß das zur Zeit der Geschlechtsreife im Embryosack vorhandene Ei durch Einwirkung des Pollenschlauches befruchtet werde. Nur ausnahmsweise kommt es vor, daß ohne Einwirkung des befruchtenden Pollenschlauches Knospungen im Nucellargewebe erfolgen (s. Parthenogenesis, Einleitung S. 47), in welchem Falle sich ebenfalls ein vom normalen Samen äußerlich nicht unterscheidbares Product bildet, welches man im Gegensatz zum echten, als falschen Samen bezeichnen kann. Das Ei geht im letzteren Falle zu Grunde, der (falsche) Same aber verhält sich bei der Keimung wie ein normal erzeugter. — Es kann aber auch (und zwar nicht selten) das regelrecht befruchtete Ei wieder zu Grunde gehen, sei es, daß irgend welche pathologische Ursachen, Ernährungsstörungen, Ueberwiegen von etwa gesünderen oder früher befruchteten Schwesterknospen, oder andere Momente solches bewirkten. In diesem Falle vertrocknet die jugendliche Samenknospe, oder sie wird selbst wieder resorbirt, oder sie entwickelt sich weiter, ist im Inneren hohl, hat nur die Testa ausgebildet: tauber, leerer Same, semen inane, oder endlich der Same ist voll, scheinbar normal, jedoch dauernd[2]) keimlos: unfruchtbarer, kraftloser Same, s. iners, s. sterile.

Da nun meistens die Einwirkung des Pollenschlauches zur Samenbildung dringend nothwendig ist, so ergiebt sich daraus von selbst, daß alle jene Bedingungen, welche zu einer ergiebigen Bestäubung gehören, für die Samenbildung von größter Wichtigkeit sind[3]).

2. Die Reifezeit.

Die von der Blüthe bis zur Samenreife erforderliche Zeit variirt ungemein nach der Species, der Varietät und dem Individuum.

---

[1]) Vergl. Bedingungen der Fruchtbildung, S. 73.

[2]) Viele Samen haben zur Zeit des Loslösens vom Mutterstock eine nur wenigzellige, gar nicht oder kaum differenzirte Keimanlage: Corydalis, Orchis, sehr viele Parasiten. Diese sind wohl von den sterilen zu unterscheiden.

[3]) Vergl. Einleitung, S. 50, ferner I. Theil, I. Abschn., S. 81.

Niemals reifen z. B. alle Pflanzen eines großen Ackerfeldes zur gleichen Zeit, und kann man durch fortgesetzte Selection der früheſt reifenden Samen nach und nach neue, früher reifende Varietäten und Raſſen heranziehen. Aber auch Klima, Standort, Inſolation, günſtige Ernährungsverhältniſſe üben ſehr großen Einfluß aus auf verfrühtes oder verſpätetes Reifen derſelben Arten und derſelben Individuen. Es iſt Jedermann hinlänglich bekannt, daß in kalten, ſonnenarmen Jahrgängen unſere Weinreben ſpäter oder nicht ordentlich reifen, während ſie ein anderes Mal die herrlichſten Produkte geben. Nordiſche Getreidearten und andere Pflanzen, ebenſo alpine Gewächſe bedürfen an ihren heimathlichen Standorten einer weſentlich kürzeren Zeit, um ihre Samen zu reifen, als wenn dieſelben Pflanzen oder deren Nachkommen bei uns gezüchtet werden, wahrſcheinlich weil ſie bei uns viel geringere Lichtmengen als im Norden oder auf hohen Alpentriften erhalten.

Nordiſche Wintergetreide weichen inſofern manchmal von der Regel ab, als ſie, an lange Winter ſeit vielen Generationen gewöhnt, bei uns im Frühjahr ſich ſpäter zu entfalten beginnen, als einheimiſche Raſſen.

Bringt man nach F. Schübeler in Skandinavien Roggen nach und nach vom Flachlande auf die Fjelden, ſo erzielt man ſchließlich deſſen Reife in kürzerer Zeit, als urſprünglich erforderlich war, da er noch im tieferen Flachlande gezogen wurde. Dieſer an kürzere Vegetationszeit gewöhnte Roggen, nach dem Flachlande wieder zurück verſetzt, reift nun in den erſten Jahren daſelbſt in kürzerer Zeit, als der von jeher da cultivirte Flachlandsroggen.

In vereinzelten Fällen hat man Samen vor ihrer völligen Reife geerntet. Manche haben geglaubt, dadurch günſtigere Ausſaatverhältniſſe, früheres Reifen oder andere Vortheile zu erlangen. Nach Siegert kann man frühzeitig geerntete, noch nicht völlig gereifte Samen der Erbſen zur Ausſaat benutzen, um früherreifende Varietäten zu erhalten. — In anderer Weiſe wird nach v. Martins[1]) die Willoughbeia speciosa in Braſilien ſtets unreif ausgeſät, weil, wie man dort in Erfahrung gebracht haben will, die ſo erzogenen Pflanzen beſſere und minder ſchleimige Früchte tragen, als die aus völlig gereiften Samen gezogenen.

Die Früchte des Winterroggens gebrauchen von der Blüthezeit bis zur vollſtändigen Reife bei einer mittleren Temperatur von + 14 ° R. ca. 53 Tage, während welcher Zeit ſie ſomit 14 × 53 = 742 Temperaturgrade als Wärmeſumme erhalten. — Die Früchte des Winterweizens bedürfen bei einer Mitteltemperatur von + 13.8 ° R. ebenfalls 53 Tage, in Summa 730 Wärmegrade[2]).

Nach A. P. De Candolle reifen nach

13 Tagen Panicum viride,

14 „ Panicum sanguinale, Agrostis lobata, Avena pratensis,

---

[1]) Cohn, Flora 1849, S. 510.

[2]) G. Lucas, Bot. Zeit. 1849, S. 300.

16 Tagen Festuca ovina, Briza media,
17 „ Agrostis repens, Aira caespitosa, Bromus cristatus, Elymus sibiricus.
18 „ Poa angustifolia, Poa elatior, Arrhenatherum elatius, Hordeum bulbosum, Festuca calamaria, Festuca cambrica,
19 „ Poa aquatica, Hordeum pratense, Poa compressa, Brachypodium pinnatum, Medicago sativa,
20 „ Festuca rubra, Dactylis glomerata, Festuca duriuscula, Milium effusum, Festuca pratensis, Lolium perenne, Agrostis fascicularis, Agrostis nivea, Triticum repens,
21 „ Poa alpina, Onobrychis sativa,
22 „ Bromus multifloras, Cynosurus cristatus, Bromus tectorum, Aira flexuosa,
23 „ Avena flavescens,
24 „ Festuca glabra, Poa cristata,
25 „ Alopecurus pratensis, Avena pubescens, Bromus littoreus, Festuca elatior, Nardus stricta,
27 „ Bromus sterilis, Holcus mollis, Bromus inermis, Agrostis vulgaris, Festuca loliacea,
28 „ Glyceria fluitans,
30 „ Alopecurus agrestis,
31 „ Agrostis palustris, A. stolonifera, A. canina, A. stricta, Cynodon dactylon, Phalaris canariensis,
37 „ Festuca dumetorum,
41 „ Stipa pennata, Melica coerulea,
43 „ Holcus lanatus, Arundo colorata, Sanguisorba canadensis, Trifolium pratense, T. macrorhizon, Bunias orientalis,
45 „ Elymus arenarius, E. geniculatus, Phleum pratense, P. nodosum, Poa pratensis, P. fertilis, P. coerulea, Beckmannia erucaeformis,
51 „ Cynosurus coeruleus,
52 „ Trachynotia cynosuroides,
53 „ Anthoxanthum odoratum,
57 „ Holcus odoratus,
2 Monaten Rubus Idaeus, Ulmus campestris, Prunus Cerasus, Fragaria vesca, Euphorbia platyphyllos, E. Esula, E. Cyparissias, Spiraea Filipendula, Potentilla- und Papaver-Arten,
3 „ Reseda Luteola, Prunus Padus, Amelanchier vulgaris, Cotoneaster vulgaris, Chelidoniom majus, Tilia-Arten,
4 „ Aesculus Hippocastanum, Crataegus Oxyacantha, Rosa-Arten,
5—6 „ die Vitis-Arten und Varietäten, die Formen von Pyrus communis,
5 „ Sorbus Aucuparia, Betula alba, Alnus-Arten,

3—5 Monaten Pyrus Malus, Prunus domestica, P. insititia, P. spinosa, Fagus sylvatica, Juglans regia,
6 „ Castanea vesca, Mespilus germanica, Corylus Avellana, Amygdalus communis, Hippophaë rhamnoides,
7 „ Olea europaea, Quercus rubra, Juniperus Sabina, Daphne Laureola,
8—9 „ Colchicum autumnale, Viscum album,
10 „ Pinus Laricio,
11 „ die meiſten Picea- und Abies-Arten,
12 „ viele Pinus-Arten.

Außerdem reifen nach verſchiedenen Autoren noch im erſten Jahre: Taxus baccata, Ginko biloba, Arten von Cephalotaxus, Ephedra, Gnetum, Biota, Thuja, Sequoia, Cuninghamia, Tsuga.

Im zweiten Jahre reifen die meiſten Arten von: Podocarpus, Pinus, Cupressus, Frenula, Widdringtonia, Juniperus communis, Quercus Ilex und mehrere amerikaniſche Eichenarten. Ebenſo Raſſen von Citrus sinensis. — Die Ceder des Libanon ſoll nach Bosc und Delamarre 2 Jahre bis zu 27 Monaten nach der Blüthezeit bedürfen, um ihre Samen zur vollſtändigen Reife zu bringen.

Die Geſammtvegetationszeit

beträgt nach Haberlandt bei:		Die Fruchtreife beträgt nach Chr. Schleier:	
Mais . . .	173 Tage	. . . . .	36—60 Tage,
Hanf . . .	140 „	. . . . .	80—90 „
Sonnenblume	140 „	. . . . .	70—90 „

Desgleichen beträgt die Reifezeit nach Herrn kgl. Obergärtner Chr. Schleier u. A. bei nachfolgenden Pflanzen in und um München etwa:

Mohn	40— 50 Tage,	Roggen	80—100 Tage,
Oelmadie	40— 60 „	Weizen	80—100 „
Leindotter	70— 80 „	Weinrebe	110—160 „
Kirſche	60— 80 „	Hafer	120—150 „
Aprikoſe	70— 90 „	Apfel	110—160 „
Pfirſich	70— 90 „	Birne	110—160 „
Erbſe	60— 70 „	Pflaume	120—160 „
Johannisbeere . .	80—100 „	Haſelnuß	180—200 „
Stachelbeere . . .	80—100 „	Herbſtzeitloſe . . .	240—280 „
Gerſte	80—115 „		

Bei den durch fortgeſetzte Zuchtwahl erzielten großſamigen Raſſen macht man im Allgemeinen die Beobachtung, daß ſie zu ihrer normalen Entwickelung einer längeren Vegetationszeit, reſp. größerer Wärmemengen bedürfen, als die mittel- und kleinſamigen Raſſen. Die Differenz beträgt indeſſen bei unſeren gewöhnlichen landwirthſchaftlichen Pflanzen ſo geringe Zeiträume, daß ſie in der

Praxis gar nicht oder kaum beachtet werden; so daß man bei günstiger Ernährung, geeigneter Lage und Witterung manchmal das Gegentheil beobachtet haben will, wonach großsamige Individuen früher reiften, als kleinsamige. Gleichzeitig kommt auch die Größe der Früchte in Betracht. Großfrüchtige brauchen stets mehr Licht und Wärme, als kleinfrüchtige. So kann man bei uns im Allgemeinen kleinfrüchtige Melonen und Kürbisse leichter zur Reife bringen, als großfrüchtige. Kleine Stachelbeeren reifen früher als große u. s. w.

Geht man bei der Zuchtwahl von frühreifenden Rassen aus, so lassen sich häufig nachtheilige Differenzen mehr oder weniger vollkommen beseitigen.

3. Menge der Samenproduction.

Die Anzahl der in einer Frucht enthaltenen Samen hängt zunächst ab von der Menge der im Fruchtknoten befindlichen Samenknospen. Während z. B. die Compositen, Valerianaceen, Dipsaceen, Dryadeen, Ranunculaceen, Adonideen, Clematideen eine Samenknospe besitzen, haben die Amygdalaceen deren zwei, die Spiraeaceen und Helleboreen mehrere, Papaver, Chelidonium, die Orchidaceen, Nymphaeaceen u. a. sehr viele Samenknospen. Diese Verhältnisse können in einer und derselben Familie bei nahe verwandten Gattungen sehr schwankend sein. So besitzen Apfel, Birne, Vogelbeere u. a. in jedem Fache zwei Samenknospen, während die nahe verwandte Quitte deren zahlreiche enthält. Papaver hat viele Hundert Samen in einer Kapsel, Chelidonium nur wenige Dutzend. Abgesehen jedoch von diesen ziemlich genau vorherzusehenden Samenmengen, welche jeder Fruchtart unter günstigen Verhältnissen zukommen, hängt die Produktionsfähigkeit der Pflanzen hinsichtlich der Samenerträge von denselben Faktoren ab, welche die Fruchtbarkeit überhaupt (s. S. 50; 81—89) beeinflussen.

Die Fertilität ist aber auch unabhängig von der Entwickelungsart der einzelnen Pflanzenarten. Denn während manche Pflanzen Decennien hindurch sich fortentwickeln müssen, ehe sie zum Blühen gelangen, was insbesondere Holzgewächse, aber auch viele Kräuter trifft, produciren andere schon nach wenigen Monaten oder Wochen reichliche Samenerträge. Insbesondere sind es die gemeinhin als Unkräuter bezeichneten Pflanzen, deren Ertragsfähigkeit sich häufig ins Unendliche steigert, während die für uns werthvollsten Pflanzen, z. B. die Getreidearten mitunter einen viel geringeren Samenreichthum aufweisen. Doch kommt zuweilen auch bei ihnen, noch mehr bei anderen Kulturpflanzen, eine enorme Samenproduktion vor.

Auf magerem Boden kann bei Einkorn, Roggen und Gerste der Landwirth auf einen 6—8fachen, auf besserem Boden bei Aussaat von Weizen, Spelz und Roggen auf einen 12—15fachen Ertrag rechnen, während in gesegneteren wärmeren Ländern ein 20—30facher Ertrag sich erzielen läßt. Die Erträge wären an und für sich bedeutend höher, würde nicht von dem Aussaatmateriale durch

diverse Thiere, Ungunst der Witterung ꝛc. ein ganz bedeutender Theil vernichtet werden.

Eine Weizenpflanze bringt auf besserem Boden durchschnittlich 18 Aehren, jede mit 66 Körnern, in Summa 1188 Körner hervor. Ein anderes Mal finden sich bis zu 20 Aehren, jede mit bis zu 60 Körnern: in Summa 1200 Samen.

Bei Roggen zählte ich nicht selten 20 Aehren pro Stock mit durchschnittlich je 58 Körnern, folglich in Summa 1160 Körnern. Eine große Pflanze trug einmal 29 Aehren mit durchschnittlich je 54 Samen: in Summa 1566 Samen.

Gerstenpflanzen (H. distichon) bringen häufig 16—18 Aehren hervor, jede mit durchschnittlich 38 Körnern; es erzeugt demnach ein Same bei einigermaßen günstigen Verhältnissen 608—684 Samen.

In einem anderen Falle fanden sich meist 15—16 Aehren, jede mit ca. 30 Stück Früchten, in Summa demnach ca. 480 Stück, welche aus einer Frucht hervorgegangen sind. Eine sechszeilige Gerste würde unter denselben Verhältnissen 1440 Früchte produciren.

Linné zählte an einem sehr fruchtbaren Maisstocke 2000 Früchte. Die kolbenförmigen Rispen der italienischen Setarie fand ich nicht selten mit über 300 000 Stück, die des Mohargrases mit 10 000 Stück Früchten bedeckt. Erwägt man aber ferner, daß eine, einem einzigen Samen entsprechende Pflanze in der Regel mehrere Kolbenrispen trägt, so steigert sich das Erträgniß ganz außerordentlich.

Der Engländer Miller erzielte aus einer 1766 ausgesäten Roggenfrucht durch wiederholte Theilung der Sprößlinge (Bestockungstriebe) im zweiten Jahre 21 109 Aehren mit 576 880 Früchten.

Von unseren Getreidearten liefern bei einer mittleren Ernte pro Hektar:

Weizen . . . 2000 kg Früchte Hafer . . . 2000 kg Früchte
Roggen . . . 1600 „ „

In einer Mohnkapsel sind ca. 800 bis 1500 Samen; nach Linné producirt eine üppige Pflanze etwa 32 000 Samen. Köhlreuter fand in einer Mohnkapsel bis zu 2130 Samen; es würde somit nach ihm eine zwanzigköpfige Riesenpflanze ca. 42 600 Samen hervorbringen.

Eine mittelgroße Pflanze von Heracleum Sphondylium trägt im Durchschnitt 1790 Doppelcarpopsen, demnach 3580 Einzelfrüchte.

Ein mittelgroßes Individuum des Epilobium montanum trägt im Durchschnitt 320 Kapselfrüchte, jede mit ca. 185 Samen; sie producirt demgemäß 59 200 Samen.

Nielsen fand in einer Inflorescenz von Tussilago Farfara 350 Früchte. Kräftige im Juli aus Samen hervorgegangene Keimpflanzen erzeugten bereits im October 2—5 Blüthenstände, die ca. 600—1500 Früchte im Durchschnitt zu erzielen im Stande gewesen wären. Eine zweijährige Pflanze hatte 57 Köpfe angelegt, welche ca. 17 000 Samen liefern würden. — Noch fruchtreicher würde sich Erigeron canadensis erwiesen haben.

Sehr samenreich sind viele Verbascaceen, Scrofulariaceen und Solanaceen. Es enthält z. B. eine Kapsel von Verbascum thapsiforme ca. 250 Samen; eine Pflanze mit 600—1000 Früchten producirt demnach etwa 150 000 bis 250 000 Samen.

Eine Kapsel von Digitalis purpurea enthält (im Mittel aus 15) 1796 Samen. Es trägt aber eine wohl entwickelte Pflanze 530—700, eine weniger üppige 140—200 Kapseln. Es producirt daher eine Digitalis-Pflanze 251 440 bis 1 257 200 Samen.

Die Fruchtkapsel von Nicotiana macrophylla enthält nach Köhlreuter 2416 Stück Samen. Da nun eine Pflanze nicht selten 100 Kapseln producirt, so enthalten diese 241 600. Ray zählte an einem Stock ca. 360 000 Samen.

Die Früchte von Datura laevis und D. Metel enthalten nach Gärtner ca. 580—650 Samen.

Eine Bilsenkrautpflanze bringt unter günstigen Verhältnissen nach A. Braun[1]) etwa 50 Kapseln mit je 200 Samen, in Summa demnach 10000 Samen hervor.

Diese würden im zweiten Jahre, vorausgesetzt, daß jeder Same eine Pflanze giebt, zusammen 100 000 000, im dritten Jahre aber 1 000 000 000 000, im 5. Jahre 10 Tausend Billionen Bilsenkrautstöcke erzeugen. Da nun das gesammte Festland der Erde 2 424 000 □Meilen d. i. 1 396 200 000 000 000 □' (1 396 Billionen, 200 000 Mill. □Fuß) umfaßt, so kommen bei Vertheilung dieser 10 Tausend Billionen Bilsenkrautstöcke auf jeden Quadratfuß Erde etwas über 7 Stöcke. — Bei derselben Berechnung würden aus einer Tabakspflanze schon im 4. Jahre ungefähr 6 Stöcke auf jeden Quadratfuß des Festlandes der Erde kommen.

In einer Kartoffelbeere sind 100—200 Samen, noch reicher sind Solanum Lycopersicum, S. Melongena. Außerordentlich samenreich sind viele Orchidaceen.

Eine Kapsel der Cephalanthera grandiflora enthält nach Darwin circa 6020 Samen, eine Pflanze mit 4 Früchten producirt sonach ca. 24 080 Samen. Eine Frucht von Orchis maculata enthält nach ihm ca. 6200 Samen, was sich für die ganze Pflanze mit etwa 30 Kapseln auf 186 300 Samen berechnen würde. Scott aber fand in der Kapsel einer Acropera 371 200 Samen und eine einzige Pflanze bringt nach ihm mitunter 74 Millionen Samen hervor (Darwin). Fritz Müller aber fand in einer einzigen Kapsel einer Maxillaria 1 756 440 Samen, und eine Pflanze besaß zuweilen 6 solcher Kapseln[2]).

Senebier fand in einer Vanille-Frucht 10 000—15 000 Samen.

Weiden-, Pappel-, Platanenbäume vermögen gewiß unter günstigen Verhältnissen jährlich einige Millionen von Samen zu erzeugen.

Nach Fr. Schertler[3]) produciren die nachfolgenden Pflanzenarten folgende Mengen von Samen (oder einsamigen Früchten) pro Jahr und Individuum:

---

[1] A. Braun, Ueber den Samen. 1878. S. 6.

[2]) Darwin, Die Befruchtung der Orchideen. Cap. 9.

[3] Oestern. landw. Wochenbl. 1878. S. 280, 281.

	Zahl der untersuchten Pflanzen-individuen	Eine Pflanze producirt Samen im Mittel	Maximum der Samen einer Pflanze
* Monocotyledonen			
Bromus secalinus L.	7	730	1428
Muscari comosum Mill.	24	269	460
Panicum Crus galli L.	34	5957	13056
Setaria glauca P. B.	40	2536	5522
„ viridis P. B.	13	3316	7030
** Dicotyledonen			
Amaranthus retroflexus L.	10	18400	75835
Agrostemma Githago L.	18	223	284
Bidens tripartita L.	23	5400	11844
Cichorium Intybus L.	10	2995	6410
Capsella Bursa pastoris Mnch.	11	13795	49486
Chelidonium majus L.	6	16897	35969
Cucubalus bacciferus L.	5	2304	3960
Datura Stramonium L.	20	9776	23761
Daucus Carota L.	24	3610	12642
Heracleum Sphondylium L.	22	12758	26580
Hyoscyamus niger L.	14	17155	35770
Lappa major Gärtn.	16	12388	44783
Lychnis flos Cuculi L.	10	7179	14691
Melandrium pratense Röhl.	5	21109	37065
Onopordon Acanthium L.	25	2463	5994
Physalis Alkekengi L.	3	1416	2124
Petasites officinalis Mnch.	6	10368	13056
Plantago lanceolata L.	21	466	1012
„ media L.	7	1080	2000
Polygonum Hydropiper L.	2	523	554
„ Lapathifolium L.	13	3119	7147
Ranunculus acris L.	10	2991	3899
„ arvensis L.	10	141	231
Rhinanthus major Ehrh.	10	449	742
Rumex crispus L.	3	3711	5126
Saponaria officinalis L.	21	3218	12501
Sinapis arvensis L.	13	2003	4182
Trifolium arvense L.	10	447	1200
Vicia angustifolia Rth.	12	89	127
„ grandiflora Scop.	6	178	396
„ hirsuta Koch	1	236	—
„ segetalis Tuill.	6	212	338
„ tetrasperma Mnch.	5	184	319
„ villosa Rth.	8	261	325
Xanthium strumarium L.	23	314	1178
„ spinosum L.	3	1078	1830

Diese theilweise enormen Mengen produzirter Samen beziehen sich auf sehr günstig situirte Individuen, welche hinsichtlich der chemischen und physikalischen Standortverhältnisse sich außerordentlich gut entwickeln konnten. Welche Bedingungen aber den einzelnen Arten oder Rassen am besten zusagen, läßt sich im Vorhinein niemals ganz genau bestimmen. Häufig verhält sich eine Rasse auf einem Terrain sehr ungünstig, auf welchem eine nahe verwandte andere ganz vortrefflich sich befindet. Dies muß für die einzelnen Kulturpflanzenarten und deren Varietäten für jedes Land und jede Gegend vergleichend erprobt werden, wie dies bei unseren Getreidearten, Mais, Wein, Obstarten u. s. w. längst allgemein bekannt ist. Schon Oberst Le Couteur[1]) sagt: „Dadurch, daß jeder Sorte ein besonderer Boden zusagt, wird der Farmer befähigt, seine Rente zu zahlen, wenn er die eine Varietät sät, während er nicht im Stande wäre es zu thun, wollte er versuchen, eine andere scheinbar bessere Art zu produciren".

Es kann z. B. ein Boden alle Nährstoffe, welche eine Wein- oder Hopfenpflanze bedarf, enthalten, und die Pflanzen können dabei sich vegetativ sehr günstig verhalten; nichts destoweniger liefern sie schlechte oder geringe Ernte, während dieselben Individuen an anderem Standorte sehr günstige Ernteresultate erzielen lassen.

Verletzungen der Pflanzen, welche mit großen Substanzverlusten verbunden sind, bewirken Verkleinerung und Nährstoffarmuth der später sich bildenden Samen. Jedoch scheint die Keimfähigkeit dieser Samen häufig keinerlei Beeinträchtigung zu erfahren. So fand W. Stöger (Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 1879), daß die Samen geharzter Nadelhölzer kleiner und leichter sind, als die von ungeharzten Bäumen. Auch soll die Widerstandsfähigkeit der Keimlinge derselben geringer sein, als bei normalen. Bei Mohn, der behufs Opiumgewinnung verletzt wurde, erhielt H. Karsten mehr und ölreichere Samen, als beim nicht verletzten.

Kulturformen mit veredelten, größer und zuckerreicher gewordenen, überhaupt mit verbesserten Früchten, zeigen in der Regel eine, der wilden Stammform gegenüber, größere oder geringere Abnahme des Samenreichthumes; so Citrone, Apfelsine, Banane, Stachelbeere, Ananas u. s. w.

Ferner liefern verschiedene Rassen derselben Species bei gleichen Standorts- und Ernährungsverhältnissen, wie Jedermann bekannt, verschiedene Erträge.

Voßler erntete bei derselben Düngungsweise zu Hohenheim pro Hektar und Jahr[2]):

---

[1]) Darwin, Variiren d. Thiere u. Pflanzen. Cap. 9.

[2]) Pott. E., Cultur d. Braugerste. 1883. S. 25.

Varietät	Anbau-Jahre	Früchte kg	Varietät	Anbau-Jahre	Früchte kg
Original-Probstei-Gerste	1	2659	Hanna-Gerste	7	1729
Dieselbe bei der fortgesetzten Kultur	7	1872	Chevalier-Gerste	5	2191
			Prolific-Gerste	3	1664
Jerusalemer Gerste . . .	7	1729	Hallet's Pedigree-Gerste	2	2160

Es darf aber nicht übersehen werden, daß gewiß sehr häufig die Pflanzensamen mit weit mehr Nährstoffen ausgerüstet worden sind, als zu ihrer Keimung erforderlich wäre. Es werden daher Samen nur bis zu einer gewissen Größe die schönsten und kräftigsten Nachkommen liefern, während noch größere Samen keine entsprechend größeren Keimlinge u. s. w. hervorzubringen vermögen.

Hierzu gesellen sich häufig noch andere maßgebende Faktoren.

Nach J. Böhm[1]) geben große und kleine Bohnensamen annähernd dasselbe Resultat bei der Aussaat, wie lauter große Samen, weil ein niederiger Kalkgehalt in denselben doch nicht alle Reservestoffe zur Verwendung kommen lasse.

Durch sorgfältige Zuchtwahl und Cultur gelang es Hallet bei einigen Weizenrassen die Zahl der Früchte einer Aehre ganz bedeutend zu steigern. So stieg bei

										in Jahren
Original red Pedigree	die Zahl der Früchte einer Aehre von							79	auf 123	3
Pedigree Victoria wheat	„	„	„	„	„	„	„	60	„ 113	6
Hunters wheat	„	„	„	„	„	„	„	90	„ 124	6
Golden drop Weizen	„	„	„	„	„	„	„	39	„ 96	7

Die Untersuchungen von Marek[2]) an Vicia faba, Pisum sativum, Triticum vulgare (Sommerweizen), Linum usitatissimum, Sommerrübsen (Brassica rapa oleifera) haben ergeben, daß das größte, d. h. das in Volumen und Gewicht am höchsten entwickelte Samenkorn das beste ist.

Trommer erntete von ausgesäten

Erbsen von 1.36 spec. Gewicht das 13-fache der Aussaat,
„ „ geringerem „ „ „ 6- „ „ „
dem Gewichte nach.

J. Lehmann[3]) nahm gleiche Gewichtsmengen von kleinen, mittleren und großen Samen; auch hier gaben die großen die besten Resultate, denn er erhielt

[1]) Sitzber. d. k. Ak. d. Wiss. Wien 1875.
[2]) Das Saatgut. 1875. S. 8 ff.
[3]) Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern. 1871.

	Körnerernte in g
aus kleinen Samen	1590
„ mittleren „	2224
„ großen „	2307

Von je 528 Erbsen verschiedener Größe auf eine Parcelle von 8.5 qm ausgesäet erhielt J. Lehmann[1]):

	Gewicht von 100 Samen g	Anzahl aufgegangener Pflanzen	Ernte an			Summa g
			Samen g	Hülsen g	Stroh g	
eine Samen	160	423	998	280	2010	3288
ittelgroße Samen . .	221	478	1495	357	2630	4482
roße Samen	273	480	1814	437	3170	5421

100 erntereife Samen aber lieferten in Grammen:

	Samen	Hülsen	Stroh	Summa
on den kleinen Samen . . .	236	66	475	777
on den mittleren Samen . .	313	75	550	938
on den großen Samen . . .	378	91	660	1129

Durch geeigneten Boden und passende Düngungsweise läßt sich indessen inig der Nachtheil, den kleinere Samen an und für sich großen gegenüber ringen, wieder mehr oder weniger ausgleichen. J. Lehmann säete auf je gleich roße Flächen dasselbe Gewicht verschieden großer Samen und erhielt hierbei von 1888 g Saatmaterial:

Größenverhältnisse der Saaterbsen	Anzahl der		Samengewichte	
	Saaterbsen	entwickelten Pflanzen	pro 8.5 □m	pro 100 Pflanzen g
leine Samen	780	680	1590	234
ittelgroße Samen	530	505	2224	440
roße Samen	384	360	2307	640

Die Ernteerträgnisse sind, wie allgemein bekannt, in hohem Grade abhängig on der Beschaffenheit und Düngung des Bodens. So erzielte Marek[2]) mit Gartenbohnen folgende Samenernten:

[1]) Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern. 1869.
[2]) Ueb. d. Einfl. d. Düngung ꝛc. Inaug.-Diss. Halle 1877.

Parcellen Nr.	Düngung pro ½ Ar	Nährstoffgehalt in kg N	P_2O_5 leicht löslich	P_2O_5 schwer löslich	Samenernte pro ½ Ar kg	Samenernte pro ha kg	Reihenfolge der Parcellen nach deren Erträgniß geordnet
I.	16.50 kg Kainit	—	—	—	6.2	1240	III.
II.	8.25 „ Chilisalpeter	1.24	—	—	5.8	1160	IV.
III.	25.00 „ Knochenmehl	0.75	—	6.00	6.7	1340	I.
IV.	16.50 „ Superphosphat	0.5	2.14	0.99	6.2	1240	II.
V.	16.50 „ Gyps	—	—	—	5.6	1120	VIII.
VI.	12.50 „ Guano	1.25	1.25	—	4.6	920	V.
VII.	Ungedüngt	—	—	—	5.3	1060	VII.
VIII.	12.50 „ Kainit + 12.50 „ Knochenmehl	—	—	—	5.6	1120	X.
IX.	12.50 „ Kainit + 12.50 „ Gyps	—	—	—	5.1	1020	IX.
X.	12.50 „ Kainit + 4.12 „ Chilisalpeter	—	—	—	5.1	1020	XI.
XI.	6.25 „ Guano + 12.50 „ Knochenmehl	—	—	—	4.7	940	VI.
XII.	12.00 „ Stalldünger	—	—	—	3.9	780	XII.

Chevalier-Gerste lieferte nach A. Völker[1]) bei verschiedener Düngungsart folgende Ernten:

Nummer	Düngungsart kg pro ha	Es wurden Früchte erzielt: kg	Gewicht eines Hectoliters in kg
1	Ungedüngt	1880	61.4
2	224 Ammoniaksalz	2500	62.5
3	308 Natronsalpeter	2723	61.3
4	224 Kalium-, 112 Magnesium-, 112 Natriumsulfat, 440 Kalksuperphosphat	1825	60.5
5	224 Kalium-, 112 Magnesium-, 112 Natriumsulfat, 440 Kalksuperphosphat, 224 Ammoniaksalz	2560	62.4
6	224 Kalium-, 112 Magnesium-, 112 Natriumsulfat, 440 Kalksuperphosphat, 308 Natronsalpeter	3001	62.6

[1]) E. Pott, Cultur d. Braugerste. München 1883.

Auf ungedüngtem Boden erhielt Dr. E. Wein[1]) von je 144 Erbsen-Pflanzen 61 g, auf gedüngtem Boden 117 g Hülsen, im ersteren Falle mit 1831 Samen, im zweiten mit 4214 Samen.

Auch das Klima kann einwirken auf die Menge, die Größe und das Gewicht der Samen. So säte Loiseleur-Deslongchamps (Céréales, II. S. 179) 54 verschiedene Getreideproben vom schwarzen Meer und vom südlichen Frankreich bei Paris aus und erhielt nun von 52 derselben Körner, welche um 10 bis 40 pCt. schwerer waren, als die ursprünglich ausgesäten. Diese schwereren in Südfrankreich darauf wiederum gebaut, lieferten nunmehr wieder leichtere Samen.

Petersilie von den Azoren oder von Portugal in Brasilien eingeführt bringt daselbst nach Fr. Müller[2]) ebenso reichliche Früchte, wie in ihrem ursprünglichen Heimathlande, während die bei uns ebenso fertile „deutsche" Petersilie in Brasilien durchaus steril ist.

Von hervorragender Bedeutung für die Produktion der Samen sind ferner die Bestäubungsvorgänge und was mit ihnen zusammenhängt, wie bereits früher S. 36, 50 bis 70, 73, 81 u. ff. hervorgehoben worden. Darwin, Hildebrand, F. Müller und H. Müller haben durch viele Versuche nachgewiesen, daß bei Inzucht und illegitimer Bestäubung fast regelmäßig weniger Früchte und Samen erzielt werden, als bei der legitimen und bei der Fremdbestäubung, auch sind die Samen im ersteren Falle häufig kleiner, weniger gut ausgebildet und liefern schwächlichere Keimlinge als normal befruchtete.

Nach Darwin würden z. B. je 100 Pflanzen des Mimulus luteus in einem Falle producirt haben[3]):

Gekreuzte Pflanzen .	971.45	Früchte mit	8.343 g Samen.
Selbstbefruchtete „ .	100.00	„ „	0.250 „ „

Darwin[4]) wog eine gleiche Anzahl von Samen aus gekreuzten und aus selbstbefruchteten Früchten. Das Gewicht der ersteren zu 100 angenommen, verhielten sich ihre relativen Gewichte in folgender Weise bei:

Ipomoea purpurea (elterliche Pflanze) .	wie	100	zu	127
„ „ (dritte Generation)	„	100	„	87
Salvia coccinea	„	100	„	100
Brassica oleracea	„	100	„	103
Iberis umbellata (zweite Generation) .	„	100	„	136
Delphinium Consolida	„	100	„	45

[1]) Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1878. S. 442.

[2]) Botan. Zeit. 1868. S. 113 ff.

[3]) Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung. Cap. 3.

[4]) Ebenda. Cap. 9.

Hibiscus africanus	wie	100	zu	105
Tropaeolum minus	„	100	„	115
Lathyrus odoratus . . . (ungefähr)	„	100	„	100
Sarothamnus scoparius	„	100	„	88
Specularia Speculum	„	100	„	86
Nemophila insignis	„	100	„	105
Borago officinalis	„	100	„	111
Cyclamen persicum . . . (ungefähr)	„	100	„	50
Fagopyrum esculentum	„	100	„	82
Canna Warscewiczi (drei Generationen)	„	100	„	102

Das häufig größere Gewicht der Samen der ſelbſtbefruchteten Früchte gegenüber denen der gekreuzten rührt vielleicht, wie Darwin hervorgehoben, theilweiſe davon her, daß die weniger zahlreichen Samen verhältnißmäßig mehr Nährſtoffe aufnehmen können, als die viel zahlreicheren Samen in gekreuzten Früchten; doch reicht dieſe Erklärung nicht für alle Fälle aus, denn bei Sarothamnus und Cyclamen waren die zahlreicheren Samen der gekreuzten Früchte größer und ſchwerer als die weniger zahlreichen ſelbſtbefruchteten Samen.

Gekreuzte und ſelbſtbefruchtete Blumen gaben nach Darwin[1]), wenn die Ernte der erſteren zu 100 angenommen wird, ungefähr folgende Samenerträge:

Ipomoea pupurea	100	Sarothamnus scoparius . . .	41
Mimulus luteus	79	Ononis minutissima	65
Linaria vulgaris	14	Specularia Speculum	72
Salvia coccinea	100	Lobelia fulgens	100
Brassica oleracea	25	Borago officinalis	60
Escholtzia californica . . .	15—71	Nolana prostrata	100
Delphinium Consolida	59	Petunia violacea.	67
Viscaria oculata	38	Nicotiana Tabacum	150
Dianthus Caryophyllus . . .	92	Cyclamen persicum	38
Tropaeolum minus	92	Anagallis collina	96
Passiflora gracilis	85	Canna Warscewiczi	85

Legitime Verbindungen geben mehr Früchte und Samen, als illegitime, wie Darwin[2]) bei Primula-Arten fand:

---

[1]) Wirkungen der Kreuz- und Selbſtbefruchtung. Cap. 9.

[2]) Darwin, Verſchiedene Blüthenformen. Cap. 1.

Art der Verbindung	Anzahl befruchteter Blumen	Menge erhaltener guter Früchte	Eine Kapsel enthielt Samen im Maximum	Eine Kapsel enthielt Samen im Minimum	Mittlere Zahl von Samen pro Kapsel
Langgriffelige Form mit Pollen der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung	10	6	62	34	46.5
Langgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung	20	4	49[1])	2	27.7
Kurzgriffelige Form mit Pollen der langgriffeligen. Legitime Verbindung	10	8	61	37	47.7
Kurzgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung	17	3	19	9	12.1
Die zwei legitimen Verbindungen zusammen	20	14	62	37	47.1
Die zwei illegitimen Verbindungen zusammen	37	7	49[1])	2	35.5

Es ist somit das Verhältniß der legitim erhaltenen zu den illegitimen wie 100 : 27 Kapseln. Die Zahl producirter Samen wie 100 : 75, jedoch erscheint die letztere Zahl zu hoch, weil viele dieser Samen offenbar taub waren. — Mehrere lang- und kurzgriffelige Formen wurden ferner gegen den Zutritt von Insecten geschützt und mußten spontan befruchtet worden sein; sie lieferten zusammen nur sechs Früchte mit durchschnittlich je 7.8 Samen, welche indessen so klein waren, daß sie kaum hätten keimen können.

Bei Versuchen mit neun Primula-Arten haben sich nach Darwin Kapseln und Samen bei illegitimen Verbindungen auf je 100 bei legitimen erhaltenen als Ernte ergeben:

[1]) Diese Samen waren so ärmlich und klein, daß sie kaum gekeimt haben würden.

Name der Species	Illegitime Verbindungen	
	Nach der proportionalen Zahl von Blumen, welche Kapseln ergaben, beurtheilt.	Nach der mittleren Zahl (oder dem Gewicht in einigen Fällen) der Samenkörner auf die Kapsel beurtheilt.
Primula veris	69	65
P. elatior	27	75 (wahrscheinlich zu hoch.)
P. vulgaris	60	54 (wahrscheinlich zu niederig.)
P. sinensis	84	63
P. sinensis (2. Versuch)	?	58
P. sinensis (nach Hildebrand)	100	42
P. auricula	80	15
P. sikkimensis (Scott)	95	31
P. cortusoides (Scott)	74	66
P. involucrata (Scott)	72	48
P. farinosa (Scott)	71	44
Mittel aus neun Arten	88.4	61.8

Ganz dieselben Resultate ergaben die Versuche Hildebrand's mit der trimorphen Oxalis Valdiviana:

Art der Verbindung	Zahl der befruchteten Blumen	Zahl der producirten Kapseln	Zahl der Samen pro Kapsel
Langgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung	28	28	11.9
Langgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der mittelgriffeligen. Legitime Verbindung	21	21	12.0
Langgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden derselben Blumen oder der eigenen Form. Illegitime Verbindung	40	2	5.5
Langgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden derselben Blume oder der eigenen Form. Illegitime Verbindung	26	0	0

Art der Verbindung	Zahl der befruchteten Blumen	Zahl der producirten Kapseln	Zahl der Samen pro Kapsel
Langgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der kurzgriffeligen. Illegitime Verbindung	16	1	1
Langgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen. Illegitime Verbindung	9	0	0
Mittelgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der langgriffeligen. Legitime Verbindung	38	38	11.3
Mittelgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung	23	23	10.4
Mittelgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden derselben Blume und der eigenen Form. Illegitime Verbindung	52	0	0
Mittelgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden derselben Blume und derselben Form. Illegitime Verbindung	30	1	6
Mittelgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der langgriffeligen. Illegitime Verbindung	16	0	0
Mittelgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der kurzgriffeligen. Illegitime Verbindung	16	2	2.5
Kurzgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der langgriffeligen. Legitime Verbindung	18	18	11.0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen. Legitime Verbindung	10	10	11.3
Kurzgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden derselben Blume und derselben Form. Illegitime Verbindung	21	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden derselben Blume und derselben Form. Illegitime Verbindung	22	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der mittelgriffeligen. Illegitime Verbindung	4	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der langgriffeligen. Illegitime Verbindung	3	0	0

Es ergab somit jede einzelne der 138 legitim befruchteten Blumen an den 3 Formen Kapseln, die im Mittel 11.33 Samen enthielten, während von 225 illegitimen Bestäubungen nur 6 Früchte resultirten mit 3.83 Samen im Mittel. Oder es ergaben

100 legitime Befruchtungen 100 Kapseln mit zusammen 1133 Samen,
100 illegitime „ 2.6 „ „ „ 10 „

Auch die Farben gekreuzter Blumen haben in einzelnen Fällen sich als maßgebend für die Samenerträge herausgestellt. So fand Gärtner, daß Kreuzungen zwischen ähnlich gefärbten Blüthen mehr Samen geben, als solche zwischen ungleich gefärbten. Es lieferte z. B. Verbascum Lychnitis fl. albo durch Befruchtung mit gleichfarbigem Pollen in jeder Kapsel im Mittel 96 gute Samen, während bei Befruchtung mit gelbem Pollen im Maximum nur 89 gute Samen erhalten wurden. Scott fand [1]), daß eine purpurne und eine weiße Primel absolut unfruchtbbar waren, wenn sie mit dem Pollen der gemeinen Primel bestäubt wurden, was übrigens nach Darwin noch der Bestätigung bedarf.

Bastarde geben sehr häufig mit sich selbst befruchtet keine Samen; erfolgreicher haben sich in einzelnen Fällen Bestäubungen mit distincten Individuen gezeigt. Fast regelmäßig aber sind Bastarde bei Rückkreuzungen mit den elterlichen Formen wieder fruchtbar, wobei man Halb-, Viertel-, Achtel- u. s. w. Bastarde erzielt.

Andererseits aber lassen sich häufig die Nachkommen echter Bastarde durch Selection in fruchtbarere und constantere Formen überführen.

Nicht wenige Bastarde aber sind eben so fertil, wie die Stammformen. So bei Hieracium, Cirsium, Salix u. a. (s. S. 64).

Ebenso produciren die Bastarde von Rosa indica, R. centifolia nach T. Rivers (Rose Amateur's Guide, 1837) reichliche Samen.

Die Samen von Mischlingen und Bastarden halten häufig die Mitte zwischen denen der Stammeltern, jedoch nicht immer. Gleichwie Fälle von Mischfrüchten, so sind auch solche von Mischsamen, z. B. bei Erbsen [2]) bekannt geworden. Ebenso lieferte Cattleya Leopoldi durch Fritz Müller mit Pollen von Epidendron cinnabarinum befruchtet wenige, jedoch sehr von den normalen abweichende Samen (Bot. Zeit. 1868).

Maximowicz sah nach wechselseitiger Befruchtung von Lilium bulbiferum und L. davuricum Früchte auftreten, welche nicht den normalen der Mutterpflanze, sondern denen der pollenliefernden glichen. Die Samen verhielten sich hinsichtlich ihrer Flügel intermediär.

4. Periodicität in der Samenproduction.

Die Pflanzen produciren im Ganzen auch in warmen Ländern selten das ganze Jahr hindurch ununterbrochen Blumen und Früchte, und wo dies hin und wieder beobachtet wird, sind es vorzugsweise Kulturpflanzen. So blühen in Menton an der Riviera die Ponente das ganze Jahr hindurch Heliotrop, Geranium, Apfelsinen, Mandarinen, Rosen, Passifloren u. a. Meist findet man, daß die Pflanzen $^1/_4$ bis $^3/_4$ Jahr aussetzen, um wieder zu blühen, während sie inzwischen

[1]) Darwin, Variiren. II. Cap. 16.

[2]) Darwin, Variiren d. Thiere u. Pflanzen. Cap. 11.

neue Reservestoffmengen anhäuften. Alle unsere einheimischen Pflanzen, vielleicht einige Wasserpflanzen ausgenommen, tragen höchstens einmal im Jahre oder selbst nur einmal während ihres ganzen Lebens Früchte und Samen.

Krautartige, ein- und zweijährige müssen schon ihrer Existenz wegen mehr Samen produciren, als Stauden und Holzgewächse, auch müssen die Samen der ersteren leichter zu keimen und sich weiter zu entwickeln vermögen, als die der letzteren, sonst würden sie im Daseinskampfe früher oder später unterliegen müssen.

Bei Holzgewächsen findet man sehr häufig, daß sie nicht jedes Jahr dieselben Mengen von Blumen und Früchten hervorbringen. Auf ein gutes Jahr bei unseren Obstbäumen folgen regelmäßig ein bis einige weniger fruchtbare Jahre. Die Samenproduction der Rothbuche läßt nach Th. Hartig[1]) oft länger als 10 Jahre auf sich warten, wobei mitunter Jahrgänge vorkommen, in denen ganze Waldungen auch nicht eine Frucht produciren. Ebenso producirt die Fichte nach ihm hin und wieder mehrere Jahre geringere Samenmengen als in fruchtbaren Jahrgängen.

Die Ursache dieser Erscheinung ist bis jetzt noch nicht aufgeklärt; Witterungseinflüsse oder Nahrungsverhältnisse scheinen dabei nicht in Betracht zu kommen.

Viele Cactaceen erreichen ein Alter von 5—20 Jahren, ehe sie zu blühen beginnen; einmal angefangen, bringen sie dann gewöhnlich jedes Jahr Früchte und Samen hervor.

Bambusa Balcooa, B. Guadua u. a. blühen nach Munro (bot. Zeit. 1870) erst nach 30—40 Jahren u. s. w.

Vergl. noch S. 81, ff., 89.

5. Entstehung neuer Pflanzenformen aus Samen.

Kunst und Natur bedienen sich außerordentlich häufig der Samen zur Herstellung neuer Pflanzenformen.[2]) Es trägt zwar jedes aus einem Samen hervorgegangene Individuum — Kraft des Principes der Vererbung, wonach die Kinder die eigenthümlichsten, vornehmsten und wichtigsten Charaktere von den Eltern erhalten und sie wiederum auf Enkel und Urenkel vererben — die wesentlichsten Merkmale seiner Vorfahren in und an sich; wenn man jedoch zahlreiche Schwesterindividuen unter sich vergleicht, so wird man niemals zwei unter ihnen finden, die sich in allen Eigenschaften oder Organen vollkommen gleichen. Jedes Individuum trägt nämlich in sich latente Eigenschaften, welche vielleicht noch niemals in der Art äußerlich zu erkennen waren, die es jedoch gelegentlich hervorbrechen zu lassen vermag. Es können ferner aber auch neue Merkmale von einem Pflanzenindividuum erworben werden.

Dies geschieht nach dem Prinzip der Variation, wonach jedes neue

---

[1]) Pflanzenkeim 1858. S. 67.

[2]) Man vergleiche hierzu Einleitung, S. 73, ff., und I. Abschnitt des Ersten Theiles S. 65.

Individuum bestrebt ist, sich von seinen Eltern in gewissen, meist untergeordneten Eigenschaften zu unterscheiden. Wir können daher bei den verschiedenen Individuen von wichtigeren, constanteren, ererbten Merkmalen einerseits, und von neu erworbenen, früher nicht existirt habenden oder den Eltern nicht eigenthümlich gewesenen sprechen. Häufig sind die neu auftretenden Eigenthümlichkeiten nur individuelle und vererben sich nicht auf die Nachkommen, meist aber wird man erwarten dürfen, daß auch in diesen Fällen unter sehr zahlreichen Nachkommen einzelne im Laufe der Generationen auftreten werden, welche dasselbe Merkmal wieder an sich tragen.

Vorübergehende individuelle Eigenthümlichkeiten werden auch häufig durch Klima, Standort, Ernährung und durch die verschiedensten physikalischen Einflüsse hervorgerufen. Auf magerem Erdreich bleiben die Pflanzen in allen Theilen kleiner, auch bringen sie weniger zahlreiche Organe hervor. Eine Kornradepflanze kann z. B. nur 1—2 cm hoch werden und nur eine Blume hervorbringen, welche nachher in der Kapsel nur wenige kleine Samen enthält. Kommen diese Samen im nächsten Jahre in gut gedüngtes Erdreich, so liefern sie wieder eben so normale Pflanzen, wie andere kräftige aus wohl entwickelten Eltern verwendete; wird die Hungerkur jedoch durch Generationen fortgeführt, so bleiben die Nachkommen längere oder kürzere Zeit hindurch zwerghaft. — Schattenformen zeichnen sich durch weichere Blätter und längere Internodien aus; ist die Ursache dieser Variation beseitigt, so fallen auch die Merkmale hinweg u. s. w. Es zerfallen demnach neu auftretende Merkmale in vererbbare und nicht vererbbare.

Die Variation kann sich auf die verschiedensten Theile der Pflanzen erstrecken. Es kann die Wurzel anschwellen: Gartenmöhre, Rettig, Rübe; es kann der Stengel anschwellen: Kohlrabi, oder er kann hinsichtlich seines Durchmessers oder seiner Haltung variiren: Traueresche, Trauerweide, Pyramiden-Taxus, Pyramiden-Ulme, -Eiche u. s. w. Es können ferner die Blätter in mannigfaltigster Weise von denen des Mutterstockes abweichen: breiter, schmäler, zerschlitzt, zerfetzt, dicker, gestreift, panachirt[1]), blutroth[2]) u. s. w. werden. Die Begonien-, Kohl-, Salat-, Endivien-, Petersilie-, Wein-, Runkelrüben- u. a. Varietäten zählen theilweise nach Hunderten. Sehr mannigfaltig sind die Variationen der Blumenorgane; namentlich können die Kronenblätter hinsichtlich ihrer Größe, Färbung und Gestalt große Abweichungen zeigen, wie uns der Vergleich der wilden mit der cultivirten (Pensée) Viola tricolor zeigt. Für den Gärtner sind diese Variationen von größter Wichtigkeit, da es ihm sehr häufig gelingt, neue Varietäten aus ihnen zu erziehen. Die Fuchsien, Rosen, Calceolarien, Geranien, Pelargonien, Dahlien, deren Varietäten nach Hunderten zählen, sind allbekannte hierher gehörige Beispiele. Wie mannigfaltig in Form, Geschmack, Reifezeit u. s. w. die Früchte variiren können, sehen wir bei allen unseren Obstarten, insbesondere

[1]) Wenn einzelne Blattpartien kein Chlorophyll, nur Leucophyll, in anderen Fällen Xanthophyll bilden.

[2]) Wenn im Mesophyll Anthocyane auftreten.

bei Apfel und Birne, die aus unserem wilden Holzapfel und der Holzbirne entstanden sind.

Die auftretenden neuen Eigenschaften sind wie bereits bemerkt nur individuelle nicht vererbbare, oder sie sind vererbbar. Erstere lassen sich naturgemäß nur durch Stecklinge oder Edelreiser fortpflanzen, während letztere durch Samenindividuen wieder erhalten werden können. Jede neue Spielart ist auch im letzteren Falle in den ersten Generationen nicht ganz constant, erst mit der Zeit kann sie es werden, um sodann eine echte Varietät zu bilden.

Sät man z. B. viele Tausende von Samen einer rothblühenden Pflanze aus, so kann man unter den Sämlingen einen oder einige erhalten, welche etwa weiße Blumen hervorbringen. Würde man diese durch den Pollen der rothblühenden bestäuben, so ginge nach einigen Generationen die weiße Farbe gänzlich verloren, die Spielart würde wieder verschwinden. Kreuzt man jedoch die weißblühenden Formen unter einander, so wird man in der folgenden Generation schon mehrere weiße Nachkommen, und bei fortgesetzter sorgfältiger Kreuzung nach mehreren Generationen Pflanzenindividuen erhalten, die schließlich den neuerworbenen Charakter, die weißen Blumen, constant vererben; es ist so eine neue Varietät entstanden. Was hier von der weißen Farbe, das gilt von jedem zufällig aufgetretenen neuen Merkmale z. B. der Behaarung, der Färbung oder Größe der Blätter, Blumen, Früchte u. s. w.

Die Sämlinge unserer Kulturpflanzen zeigen sehr häufig Neigung, zu den wilden Stammformen zurückzuschlagen, sie werden daher meistens in ihren Blättern, Blumen, Früchten u. s. w. geringerwerthig. Die Zahl der Sämlinge, die sich bei den Drupaceen verschlechtern, beträgt nach W. Hofmeister bei Pfirsichen etwa 90 pCt., bei Pflaumen 95 pCt., bei Birnen und Aepfeln 97 pCt. Die geringere Procentzahl ist eben so gut oder noch besser als die Stammform. Hierbei darf aber nicht übersehen werden, daß ein großer Theil der „schlechteren" Produkte auf Rechnung von Fremdbestäubungen zu setzen ist. Holzäpfel, Holzbirnen, geringwerthige Pflaumen, Zwetschgen, Schlehen u. dergl., deren Pollen Insecten, Wind ꝛc. herbeiführen, bedingen größtentheils die Geringwerthigkeit der Sämlinge u. s. w. Vergl. auch S. 50—81.

Hofmeister[1]) säte Samen einer Abart von Papaver somniferum, deren innere Staubblätter in Carpelle umgewandelt waren, im Heidelberger Garten während mehrerer Jahre aus. Er erhielt im Jahre 1863 6 pCt., 1864 17 pCt., 1865 27 pCt., 1866 69 pCt. und 1867 97 pCt. solch abnormer Früchte. Es nahm somit die Constanz der Varietät mit jedem Jahre zu und zweifellos würde bei fortgesetzter Kultur eine samenbeständige Varietät erzielt worden sein.

Alle die zahlreichen Georginen-Varietäten, die wir heute besitzen, stammen nach Sabine von drei, im Jahre 1787 nach dem Madrider botanischen Garten

[1]) Allgemeine Morphologie d. Gewächse. Leipzig 1868. S. 565.

gekommenen Pflanzen und 1804 nach England gekommenen Samen, deren Nachkommen durch fortgesetzte Zuchtwahl nach und nach ganz constant geworden sind.

Die Variationen erstrecken sich aber nicht immer auf untergeordnete Abweichungen, vielmehr treten sie mitunter in, von der Stammart höchst differenter Form, auf. Es gehören hieher die Pelorienbildungen, welche bei Linaria vulgaris in Schweden als constante Varietät vorkommen; ferner kommen sie vor bei Calceolarien, bei Digitalis und anderen verwandten Pflanzen. Es entstehen hierbei Formen, welche wir, würde uns nicht ihre Abstammung bekannt sein, in ganz andere Familien einreihen müßten. In wie weit sich die bei uns gelegentlich entstehenden Pelorienformen zu samenbeständigen Varietäten heranzüchten lassen, ist bis jetzt noch nicht ermittelt.

Jede so neu entstandene und durch sorgfältige Auswahl oder Selection fixirte Varietät trägt aber in sich nach dem Princip der Variation die Neigung, abermals neue Merkmale auftreten zu lassen u. s. f. Es können auf diese Art nach und nach abermals neue Varietäten aus der bereits entstandenen gebildet werden, welche schließlich so sehr von den Ureltern abweichen, daß sie neue Arten scheinbar oder wirklich darstellen. So entstanden einst aus einer Urform unsere heutigen Drupaceen und Pomaceen, aus drei Urformen die Gramineen, die Umbelliferen, und so gingen sämmtliche Gattungen einer natürlichen Familie, ebenso mehrere bis zahlreiche verwandte Familien aus gemeinsamen Urformen hervor. Niemand bezweifelt heute ernsthaft, daß sämmtliche Arten einer auch noch so formenreichen Gattung ursprünglich aus einer Art hervorgegangen sind, wenn deren Entstehungszeit auch in weite Ferne zurückversetzt erscheint.

Variationen, welche nur in Folge lokaler Verhältnisse, Ernährungsweise, Lichtmangel oder Lichtüberfluß, zu viel oder zu wenig Wärme hervorgerufen werden, vererben diese durch Anpassung erworbenen Eigenschaften nicht auf die Nachkommen, die Samen geben unter normalen Verhältnissen normale Pflanzen. So verliert z. B. eine langgestreckte Schattenpflanze in ihren Nachkommen auf sonnigem Standorte den gestreckten Bau und wird wieder gedrungen.

Auch das sogenannte frühzeitige Aufschießen des Salates, Rettigs, der Kohlarten, Rüben u. s. w. ist eine derartige durch Ernährung und verschiedene unbekannte physikalische Einflüsse bedingte Erscheinung, die sich nicht auf die Nachkommenschaft zu vererben pflegt.

Briem [1]) fand bei der Zuckerrübe zunächst, daß die Keimfähigkeit der Samen von normalen und von frühzeitig aufgeschossenen Individuen dieselbe sei, wofern selbstverständlich in beiden Fällen gleiche Reifegrade der Samen vorlagen. Ferner constatirte derselbe, daß auch hinsichtlich des Zuckergehaltes bei den Nachkommen der aufgeschossenen Pflanzen Uebereinstimmung herrsche mit denen der normal zur Blüthe und Reife gelangten Pflanzen.

---

[1]) Organ des Centr.-Ver. f. Rübenzucker-Industr. i. d. österr. Monarchie. 1879.

Ein hiesiger Gärtner versicherte mir, daß die Samen von frühzeitig aufgeschossenen Rettigen und desgleichen Salatpflanzen dieselben Nachkommen liefern wie die normal später blühenden.

Das Klima übt wie allgemein bekannt, einen wesentlichen Einfluß aus auf die Varietätenbildung der Pflanzen. Schübeler in Christiania cultivirte Weizen aus Ohio und aus Bessarabien in Norwegen und sah die Farbe dieser Getreidearten sich mit jedem Jahre verdunkeln, bis zuletzt die gelbbraune Farbe des in Norwegen einheimischen d. h. seit Alters cultivirten Winterweizens erlangt wurde.

In Südungarn nehmen neu eingeführte mehlige Weizen nach Haberlandt[1]) nach 1—2 Jahren den glasigen Character an und H. Krutzsch[2]) fand übereinstimmend mit Schübeler, daß im Allgemeinen südlicheres Getreide nach nördlicheren Ländern verpflanzt, schwerer und voller werde, umgekehrt aber sich verschlechtere.

Zweites Capitel.

Allgemeine Merkmale und Eigenthümlichkeiten der Samen.

Der Same der Phanerogamen ist das in Folge vorhergegangener Befruchtung des Eies weiter entwickelte und gereifte Ovulum. Bei normaler Beschaffenheit enthält der Same einen, seltener zwei (vielleicht mehr) Embryonen, die später nach erfolgter Keimung zu neuen selbstständigen Pflanzenindividuen heranwachsen.

Eine Eigenthümlichkeit aller Samen ist es, daß sie kürzere oder längere, mitunter sehr lange Zeit zu ruhen vermögen, ehe sie keimen. Sie sind die transportfähigsten Theile der Pflanze und tragen sowohl durch ihre verhältnißmäßig geringe Größe als ihre physikalischen Eigenschaften in hohem Grade zur Verbreitung und Vermehrung der Pflanzen bei.

Andere samenähnliche Gebilde, welche zwar ähnliche oder gleiche Ziele verfolgen, jedoch nicht in Folge von Befruchtungsvorgängen entstanden sind, werden nicht als Samen bezeichnet; so die als Brutknollen, Brutzwiebeln, Knollen, Knöllchen ꝛc. bekannten Pflanzenprodukte. Ebenso könnten auch, streng genommen, jene ohne Bestäubung herangereiften Samenknospen nicht als echte Samen bezeichnet werden, welche in Folge von Eikernknospenbildungen einen, zwei oder mehr Adventivsprosse enthalten, über welche Vorgänge S. 47 berichtet wurde.

---

[1]) Centralbl. f. d. ges. Landescult. 1866. Nr. 11, 12.

[2]) Chemischer Ackersmann. 1866. S. 65.

1. Befestigung, Fruchtlage und sonstige Orientirung des Samens.

In der Regel befindet sich der Same innerhalb der Frucht an einem längeren oder kürzeren Nabelstrang.

Samen mit einem Nabelstrang sind gestielt oder nabelsträngig, s. funiculatum. Mitunter fehlt der Nabelstrang oder derselbe ist auf ein Minimum verkürzt: Aesculus, Staphilea. Solche Samen sind sitzend, s. sessile. Ferner kann der vorhandene, sichtbar entwickelte Nabelstrang nach Bischoff in folgender Art variiren; er ist:

1) sehr kurz, brevissimus: Pisum, Ricinus; 2) kurz, brevis: Raphanus, Myagrum, Kölreutera; 3) lang, longus, d. i. etwa so lang als der Same: Brassica oleracea, Ribes Grossularia; 4) sehr lang, longissimus: Magnolia, Crambe; 5) gerade, rectus: Ceratonia; 6) gekrümmt, curvatus: Brassica oleracea, Crambe; 7) hin und hergebogen, flexuosus: Acacia arabica; 8) gewunden, tortilis: Glinus; 9) wagerecht, horizontalis: Ceratonia, Thlaspi; 10) senkrecht, perpendicularis, a. aufrecht, erectus: Juglans, Eriophorum, b. herabhängend, pendulus: Myagrum; 11) aufsteigend, ascendens: Crambe, Prunus, Statice; 12) frei, liber: fast überall; 13) angewachsen, adnatus: Lunaria, Papaver, Drosera; 14) einfach, simplex: fast immer, dabei ist er auch gewöhnlich einsamig; zweisamig ist er bei Magnolia; 15) getheilt, divisus, und zwar meist gabelig, furcatus: Lathyrus sativus, wobei nur der eine Arm einen Samen trägt; 16) haarfein, capillaris: Statice; 17) fadenförmig, filiformis: Magnolia; 18) dick, crassus: Kölreutera, Canna, Phönix; 19) kahl, glaber, in den meisten Fällen; 20) zottig, villosus: Fagus, Canna, Salix; 21) becherförmig, cyathiformis: Kölreutera.

Am Samen unterscheidet man das untere Ende, an welchem der Same an der Placenta befestigt ist; das entgegengesetzte heißt oberes Ende. Die der Fruchtachse oder vielmehr der Placenta zugekehrte Seite heißt die Bauchseite, die entgegengesetzte die Rückenseite des Samens. Zwischen beiden liegen die eigentlichen Seiten, oder bei flach gedrückten Samen die Ränder. Sehr häufig sind die Samen von der Rücken- und Bauchseite her comprimirt (Ricinus). Als Scheitel, vertex, wird die Stelle bezeichnet, an der das Würzelchen liegt, während die Chalaza den Grund des Samens darstellt.

In Uebereinstimmung mit den bei der Samenknospe gebrauchten Bezeichnungen ist der Same in Bezug auf seine Anheftung:

1) Aufrecht, semen erectum[1]), wenn er sich vom Grunde der Frucht aus erhebt. Compositen, Juglandaceen, Ampelidaceen, Berberidaceen.

[1]) Bischoff nennt einen Samen aufrecht, s. erectum, wenn dessen Scheitel nach dem Fruchtscheitel gerichtet ist (Prunus, Valeriana, Euphorbia, Juglans); umgekehrt, s. inversum, jedoch, wenn das Gegentheil stattfindet (Compositen, Berberidaceen, Pyrus). Ich halte die oben von mir gebrauchte Terminologie für zweckmäßiger, weil

2) **Hängend**, semen pendulum, wenn derselbe von der Spitze der Fruchthöhle herabhängt (Valerianaceae).

3) **Wagerecht**, semen horizontale, wenn derselbe senkrecht auf der Fruchtachse steht. Hierbei kann er sein:

a. **centrifugal**, centrifugum s. peritropium, wenn der Scheitel (die Mikropyle) des Samens gegen die Peripherie der Frucht (Chelidonium) gerichtet ist;

b. **centripetal**, centripetum, wenn der Samenscheitel gegen die Fruchtachse, oder beim einzelnen Carpell gegen die Placenta gekehrt ist (Hesperidaceen, Liliaceen, Phytolaccaceen).

4) **Aufsteigend**, semen adscendens, wenn der Same an seinem unteren Ende befestigt ist, während das entgegengesetzte nach oben gerichtet ist (Pyrus, Epilobium).

5) **Absteigend**, semen descendens, wenn das befestigte Ende nach oben gerichtet, das entgegengesetzte in der Fruchthöhle hinabhängt (Ricinus, Asclepias).

Die Samen können endlich in den Fruchtfächern in einer, zwei oder mehr Reihen stehen (semina uni-, bi-, pluri-serialia); ferner nach einer, zwei oder nach verschiedenen Seiten gerichtet sein, semina uni-, bi-, pluri-lateralia.

Die Insertionsstelle der Samen ist häufig von großem Einfluß auf deren Entwickelung. An einer langen Placenta sind meistens die untersten und obersten Samen kleiner als die mittleren, offenbar weil letztere sich die nöthigen Reservestoffe leichter zu verschaffen vermögen. Man findet also hier (in der Mitte) die vollkommensten, wohlentwickeltsten Samen. In einzelnen Fällen hat man auch noch andere, mit der Stellung der Früchte und Samen verbundene Eigenthümlichkeiten gefunden.

So erzielte Chaté[1]) Levkoy-Samen, welche 80 Procent gefüllte Pflanzen lieferten, dadurch, daß er nur wenige secundäre Zweige Samen tragen ließ, und nach der Reife das obere Drittel der Schoten sammt Samen beseitigte, weil er gefunden hatte, daß letztere 80 Procent einfacher Samen enthalten.

2. Die Gestalt der Samen.

Der Same variirt hinsichtlich seiner Form außerordentlich. Die wichtigsten Arten sind nach Bischoff folgende:

1) **Eiförmig**, semen ovoideum s. oviforme; hierbei ist er a. **kugelig-eiförmig**, globoso-oviforme: Staphylea, Koelreutera; b. **thränenförmig**, lacrymaeforme: Pyrus; c. **zusammengedrückt-eiförmig**, compresso-ovoideum: Ceratonia Siliqua; d. **flach-zusammengedrückt**, plano-compressum ovatum: Amygdalus, Cucurbita, Cucumis; e. **widderkopfförmig**, crioprosopon: Cicer arietinum. 2) **Ellipsoidisch**, semen ellipsoideum; a. **kugelig-ellipsoidisch**, sphaerico-ellipsoideum: viele Gartenbohnen, Canna indica, Raphanus; b. **zu-**

weniger leicht Irrthümer veranlassend. Die Bezeichnungen erectum und inversum ꝛc. lassen sich aber mit Vortheil für den Embryo in der (beim Embryo) angegebenen Weise bei der Beschreibung des Samens verwerthen.

[1]) Gardener's Chronicle, 1866; nach Darwin, Variiren. II. Cap. 26.

ſammengedrückt-ellipſoidiſch, compresso-ellipsoideum: viele Gartenbohnen, Faba, Ricinus. 3) Länglich, semen oblongum: viele Garten- und einige Sojabohnen. 4) Kugelig, s. sphaericum s. globosum: Pisum, Brassica, Sinapis. 5) Faſt kugelig, s. subglobosum: Aesculus. 6) Halb-kugelig, s. hemisphaericum: Rubia, Galium, Asperula. 7) Planconvex, s. plano-convexum: Coffea arabica, Plantago. 8) Linſenförmig, s. lenticulare: Ervum Lens. 9) Scheibenförmig, s. disciforme: Strychnos, Nux vomica. 10) Eckig, s. angulatum: Delphinium Staphisagria, Nigella, Vicia Ervilia, Lathyrus sativus. 11) Gerade, s. rectum: Verbascaceen, Scrofulariaceen, Compoſiten. 12) Gekrümmt, gebogen, s. curvatum, arcuatum: viele Phaseolus-Formen. 13) Nierenförmig, s. reniforme: Papaveraceen, Solanaceen, Malvaceen, Curvembryonaten. 14) Mondförmig, s. lunatum: Hippocrepis, Phaseolus lunatus. 15) Zuſammengelegt-gekrümmt, s. conduplicatum s. reclinatum: Sagittaria, Alisma. 16) Schneckenförmig eingerollt, s. circinatum: Physostemon lanceolatum. 17) Im Winkel gebogen, s. gnomice curvatum: Guettarda. 18) Lappig, s. lobatum: Juglans, Coccoloba. 19) Lineal, s. lineale: Elaeagnus, Phönix dactylifera. 20) walzenförmig, s. cylindricum: Camelina. 21) Platt zuſammengedrückt, s. plano-compressum: Lilium, Rhinanthus, Lunaria.

Die Samen ſehr verſchieden ausſehender Pflanzen ſind häufig kaum oder nicht von einander zu unterſcheiden, umgekehrt weiſen einige Pflanzenvarietäten äußerlich oft höchſt geringe Unterſchiede auf, während deren Samen auffallende Verſchiedenheiten zeigen.

Erſteren Fall findet man bei den Samen der Arten, Raſſen und Varietäten der Kohlarten, der meiſten Obſtarten; letzteren bei Soja, Phaseolus, einigen Vicia-Arten u. a. — Bei den Kürbisarten ſind die Pflanzenindividuen verſchiedener Raſſen unter ſich ſehr ähnlich, während Früchte und Samen theilweiſe ſehr abweichende Eigenſchaften beſitzen.

Bei verhältnißmäßig wenigen Arten laſſen ſich Raſſen und Spielarten nach der Form ꝛc. ihrer Samen von einander unterſcheiden. So bei Phaseolus, Soja, Cucurbita. Dagegen beſitzen verſchiedene Arten meiſt ſehr verſchieden geformte Samen, und laſſen ſich daher häufig leicht von einander äußerlich unterſcheiden. So Apfel, Birne und Quitte; Gurke, Waſſermelone, Kürbis und Flaſchenkürbis; Rettig, weißer Senf, ſchwarzer Senf, Kohl, Leindotter, Arten von Lupinus ꝛc.

Normal entwickelte Samen ſind im Allgemeinen voll; eingeſchrumpfte und runzelige haben häufig nicht die volle Reife erlangt und ſind meiſt keimungsunfähig oder geben ſchwächliche Pflanzen. Mitunter werden ſie aber ausnahmsweiſe bevorzugt, da ſie hin und wieder angeblich häufiger gefüllblühende Pflanzen geben, als ſehr volle und üppig entwickelte. So bei den Nelken, Balſaminen, beim Goldlack, Levkoy u. a. Aehnlich ſagt auch v. Liebig[1]): „Der Gärtner weiß, daß die flachen

[1]) Chemiſche Briefe.

und glänzenden Samen der Levkoye große Pflanzen mit einfachen Blumen geben, während die zusammengeschrumpften Samen niedere Pflanzen mit durchaus gefüllten Blumen liefern."

Die meisten Samen erscheinen äußerlich symmetrisch bilateral gebaut, doch nehmen sie zumal wo sie gedrängt in größerer Anzahl beisammen sich befinden, durch Druck öfters verschiedene, unregelmäßige Gestalten an. Selten sind ganz unsymmetrische Samen; so nach Schleiden bei allen cochlidiospermen Veronica-Arten.

Die Gestalt der Samen variirt in geringem Maße bei jedem Individuum. Ganz abnorme Abweichungen erfolgen hin und wieder, wenn benachbarte Samen mit einander zu Zwillingen verwachsen. Solche Verwachsungen sind im Allgemeinen selten zu beobachten. Es gehören hierher zunächst einige früher citirte Fälle unter sich verwachsener Samenknospen.[1])

Hevland (in De Candolle, Organogr. végét. II. 1827, p. 71, 72) fand sie bei Aesculus Hippocastanum, A. Braun (Polyembryonie l. c.) bei Pyrus Malus, J. D. Hooker bei Meconopsis Nepalensis Wall., A. Braun bei Cucurbita Pepo. Normale Verwachsungen je zweier Samen kommen nach Hooker bei Hodgsonia heteroclita vor.

Fast immer weichen die Samen eines und desselben Individuums nur innerhalb gewisser enger Grenzen von einander ab. Doch giebt es auch einige wenige Pflanzenarten, wo regelmäßig ganz verschieden gestaltete Samen neben einander auf derselben Pflanze vorkommen. So finden sich nach Clos, Lange und Ascherson dreierlei Samen bei Atriplex hortensis L. und A. nitens Schk.[2])

3. Die Consistenz der Samen.

Die Consistenz der Samen variirt in mannigfaltiger Weise. Im Allgemeinen sind jedoch die Samen hart und fest, und hängt dies in erster Linie ab von der Beschaffenheit der Testa, sodann aber auch von jener des Eiweißes, worüber bei diesen beiden nachzusehen. Zuweilen werden Samen abnorm weich. Dies kommt z. B. bei den Gramineen nicht selten vor, wenn sie nämlich ihre Stärke theilweise in Fett verwandeln. So bei Arrhenatherum elatius, Alopecurus pratensis, Dactylis glomerata, Phragmites communis u. a. Unter den Samen der Getreidearten erscheinen ferner häufig solche von durchaus hornartig-harter Beschaffenheit, man hat sie glasig genannt. Einige Arten und Rassen sind typisch glasig; so Triticum durum, andere werden gelegentlich glasig; so unsere gewöhnlichen Gerstearten, Spelz, Weizen und englischer Weizen. Bei manchen hat man mit Sicherheit die Beobachtung gemacht, daß bestimmte Standortsverhältnisse sie mehlig, andere glasig gestalten. Auch will man gefunden

[1]) Vergl. Abnorme Verwachsungen benachbarter Samenknospen. S. 27.
[2]) Bot. Zeit. 1873.

haben, daß häufig ein an Chlor und Kali reicher Dünger Glasigkeit verursache. Aus Beobachtungen in der Umgebung Münchens kann ich diese Angaben für Gerste und Weizen für hiesige Verhältnisse nicht bestätigen, gleichwohl mag sie anderwärts sicher beobachtet worden sein. Es sah z. B. v. Bibra (l. c. S. 249) den mehligen Weizen (aus Großbritannien) schon nach einem Jahre auf anderem Boden (Poppelsdorf) theilweise oder großentheils in glasigen Weizen übergehen.

Th. Siegert[1]) fand bei verschiedenen Weizenproben, gleichgiltig ob reiche oder arme Stickstoffdüngung vorangegangen, stets ca. 85 pCt. glasige und ca. 15 pCt. mehlige Weizen.

Glasige Weizenfrüchte mit mehligen verglichen zeigten nach E. Wollny[2]) folgendes Verhalten:

	Auf 100 g kommen Stück	100 Früchte wiegen g	Volumen von 100 Früchten C. C.	100 Theile lufttrockener Substanz enthalten:				
				Wasser	Proteïnstoffe	N-freie Stoffe	Holzfaser	Asche
Cujav. Weizen, mehliger .	3094	3.23	2.345	11.29	10.69	74.07	2.48	1.47
desgl. glasiger . .	2876	3.41	2.390	11.25	14.37	70.50	2.44	1.44
Kaiserweizen, mehliger . . .	2207	4.53	3.314	10.92	10.12	73.91	3.28	1.77
desgl. glasiger . . .	2133	4.69	3.284	11.16	12.36	71.04	3.68	1.76

Hiernach würden die glasigen mehr Proteïn enthalten, als die mehligen Samen. Andere Analysen s. b. Gramineen.

Die Ursache des Glasigwerdens der Getreidekörner scheint hauptsächlich in der dichten Lagerung der Zellenbestandtheile zu liegen. Vergl. Gramineae.

Von besonderem Interesse erscheint das Vorkommen abnorm harter bis steinharter Samen, welche in hohem Grade quellungswiderstandsfähig sind und eine, wie es scheint, im Pflanzenreich sehr große Verbreitung besitzen. Ich will sie der Kürze und Einfachheit halber als Steinsamen bezeichnen.

Es ist eine den Landwirthen seit langer Zeit bekannte Thatsache, daß Klee- und viele andere Samen der Schmetterlingsblüthler sich durch momentane Quellungsunfähigkeit auszeichnen. Die Zahl solcher Samen ist mitunter eine sehr beträchtliche, mitunter eine verschwindend kleine. Ihre Entstehungsursachen sind bis jetzt noch völlig unaufgeklärt.

Diese Samen sind meist kleiner und leichter, als die quellungsfähigen, doch

[1]) Landw. Vers.-Stat. III. S. 151.
[2]) Journ. f. Landwirthsch. 1877.

von höherem specifischem Gewichte als jene. Die Ursache dieser eigenthümlichen Erscheinung ist noch nicht völlig aufgeklärt.

Nur so viel scheint sicher zu sein, daß der Sitz derselben theilweise in der Samenschale sich befindet. Wahrscheinlich ist die Dichtigkeit der Zellwandmoleküle eine bedeutend größere und finden sich vielleicht auch mehr Kalk- und Kieselsäureverbindungen, unterstützt durch minimale Fetttheilchen, vor. So enthielten nach v. Höhnel die nicht quellbaren Samen von Lupinus perennis, verglichen mit leicht quellbaren, folgende Procente von Aschen- und Kieselsäurebestandtheilen:

	Aschengehalt	Davon Kieselsäure	
		löslich	unlöslich
Leicht quellbare	2.998	1.414	3.553
Schwer quellbare	3.601	2.910	5.830

Durch den obigen höheren Aschengehalt ist ohne Zweifel das höhere specifische Gewicht der „nicht quellbaren" Samen bedingt. Aber auch die chemische Natur der Zellwände scheint eine etwas veränderte geworden zu sein, da sie meist nicht mehr die typische Cellulosereaction erkennen lassen sollen. Die Steinsamen sind ferner absolut leichter, als die normal entwickelten leicht quellenden Samen. So bei Lupinus polyphyllus, L. Hartwegii, L. Cruickshanksii, L. hirsutus, L. luteus, L. hybridus, L. subcarnosus, L. venustus, L. succulentus ꝛc. Von Trifolium pratense, Medicago sativa ist dasselbe durch Nobbe u. A. längst constatirt.

Besonders reich an Steinsamen sind die Leguminosen, es enthalten sie jedoch nicht alle Gattungen und Arten. Bei Soja, Pisum, Dolichos, Vicia Faba, V. narbonensis und V. sativa, Phaseolus vulgaris, Lupinus albus und L. angustifolius kommen vielleicht niemals quellungsunfähige Samen vor. Dagegen enthalten sie die Samen von Cassia-, Acacia-, Gleditschia-, Tamarindus-, Mimosa-, Ceratonia-Arten u. s. w. meist zu 70 bis über 95 pCt. — Wiederum bei anderen findet man sehr wechselnde Mengen derartig verkieselkalkter Samen; so bei Melilotus, Lotus, Trigonella, Trifolium, Medicago, Tetragonolobus, Lathyrus pratensis und den meisten Lathyrus- und Orobus-Arten, Ervum, Cicer, Galega. Colutea, Robinia, Caragana, Amorpha, Glycyrrhiza, Ulex, Cytisus, Genista, Ononis, Anthyllis, Hippocrepis, Coronilla, Lupinus luteus, Vicia sepium, V. Cracca, V. sylvatica, V. villosa, Astragalus-, Robinia-Arten. Sehr häufig und massenhaft treten sie auf bei Lupinus perennis, auch bei L. hirsutus und vielen anderen Arten dieser Gattung.

Möller-Holſt (bot. Jahresber. 1877) fand unter Kleeſamen gewöhnlich 2—20 pCt. harter Samen, von denen etwa die Hälfte nach Jahr und Tag keimte. In einer Probe von Trifolium medium waren einmal 84 pCt. harte Samen. In der gelben Lupine fand ich 5 bis 63 pCt. ſolcher Steinſamen. Nobbe und Hänlein fanden in Rothklee bis zu 24.5 pCt., in Luzerne bis zu 49 pCt. Steinſamen. — Andererſeits können ſie aber auch in den genannten beiden Samenarten gänzlich fehlen.

Dieſe ſogen. quellungsunfähigen Samen ſind keineswegs immer keimungsunfähig; ſie keimen vielmehr bei genügender Feuchtigkeit, Luft und Wärme ohne künſtliche Mittel von ſelbſt, jedoch viel ſpäter, als die gewöhnlichen leicht quellbaren Samen. Künſtlich kann man ſie raſcher zur Entwickelung bringen, indem man ihre Teſta anſchneidet, mit einer Nadel durchſticht oder anfeilt. Haberlandt[1]) ſah derartig behandelte Leguminoſenſamen eben ſo raſch keimen, wie die leicht quellbaren.

In den einzelnen Samenproben, z. B. beim Rothklee kommen zwiſchen den gewöhnlichen leicht quellbaren und den ſteinharten „nicht quellenden" Samen alle möglichen Zwiſchenſtufen der hart und ſchwieriger bis ſchwer quellenden vor, Verhältniſſe, die ſich beim Einquellen und Keimenlaſſen größerer Quantitäten leicht aus der Zeit des „Aufgehens" erſehen laſſen. Denn während dies bei den gewöhnlich und normal beſchaffenen Samen je nach der Temperatur in ein bis wenigen Tagen erfolgt, werden die ſchwer quellenden und „nichtquellenden" erſt nach Wochen, Monaten oder ſelbſt Jahren zur Keimung gelangen. — Möglich, daß man bei Anwendung energiſcher Mittel: Kochendes Waſſer, Chlor, Mineralſäuren u. dgl. die Keimung zuweilen zu beſchleunigen vermag.

Nobbe und Hänlein[2]) fanden die Steinſamen außer bei den Leguminoſen noch bei vielen anderen Familien; nämlich bei den Compoſiten, Nuculiferen, Valerianaceen, Scrofulariaceen, Roſifloren, Papaveraceen, Cruciferen, Chenopodiaceen, Polygonaceen, Gramineen u. ſ. w.

Dieſelben zeigten nach ihnen folgende Keimungsverhältniſſe:

---

[1]) Fühling's Neue landw. Zeitung. 1875. S. 14.
[2]) Landw. Verſuchs-Stat. XX. 1877. S. 71.

Von 400 ausgelegten Samen keimten nach Tagen:

	50	70	100	200	300	400	500	640	724
Apera Spica venti	10	2	—	22	—	1	—	—	—
Atropa Belladonna	—	—	—	8	4	2	—	—	—
Bellis perennis	—	6	7	—	—	—	—	—	—
Cirsium arvense	—	1	—	7	—	—	—	—	1
Chelidonium majus . . .	5	6	2	24	1	—	—	—	—
Chenopodium album . . .	2	2	—	1	—	—	—	10	—
Myosotis intermedia . . .	38	5	—	4	—	—	26	—	1
Ornithogalum umbellatum .	—	—	1	3	—	—	6	5	24
Oxalis stricta	—	1	—	—	—	—	—	—	1
Papaver Rhoeas	—	8	10	4	—	—	4	1	3
Pimpinella Saxifraga . . .	1	6	5	40	4	—	3	—	—
Plantago media	—	—	—	7	—	1	—	3	7
Polygonum Convolvulus. .	—	—	—	2	—	—	—	2	2
Rumex Acetosella	3	—	9	—	—	7	40	—	—
„ crispus	3	1	2	7	—	—	31	2	3
Scleranthus annuus . . .	—	4	3	3	—	—	15	1	—
Tlaspi alpestre	—	—	1	1	—	—	—	—	3
„ arvense	—	8	—	—	—	—	—	—	5
Valerianella carinata . . .	—	—	3	—	1	—	—	—	—
„ Morisonii . .	—	3	10	—	—	—	22	—	1
Veronica hederaefolia . .	—	—	3	5	—	—	11	—	1
Summa	62	53	56	138	10	11	158	24	52

Diese Eigenthümlichkeit verspäteter Keimung ist, wie die genannten Untersucher bereits aufmerksam machten, für die Erhaltung der Arten im Haushalte der Natur von der größten Wichtigkeit, denn die Steinsamen können in der Regel unbeschadet ihrer Keimfähigkeit durch Thiere mit der Nahrung verschlungen und an sehr entfernten Orten wieder unversehrt abgelegt werden. Oder während die gewöhnlichen Schwestersamen auch bei ungünstiger Witterung sehr frühzeitig keimen, gelangen diese steinharten Samen erst nach Wochen, vielleicht nach Monaten oder Jahren zur Entwickelung. Endlich können sie jahrelang im Schooße der Erde ruhen, um gelegentlich an die Oberfläche gebracht, ihren Keimungsproceß zu vollführen.

In verschiedenen Jahrgängen hat man ungleiche Procentverhältnisse zwischen leicht und schwer quellbaren Samen beobachtet; es fanden Nobbe und Hänlein harte Samen in Procenten bei:

Jahrgang	Trifolium pratense			Medicago sativa		
	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
1872	8.93	15.50	3.75	—	—	—
1873	8.76	22.00	1.00	—	—	—
1874	8.18	24.50	0.50	15.33	37.25	5.00
1875	10.32	19.00	4.50	17.00	49.00	2.50
1876	7.41	14.00	0.25	10.00	27.00	6.50
Durchschnitt	8.82	24.50	0.25	14.11	49.00	2.50

Aus den Untersuchungen Schertler's (l. c.) scheint beinahe hervorzugehen, daß die harten, nicht quellbaren Samen der Leguminosen in nassen Jahrgängen im Allgemeinen in geringeren Mengen auftreten, als in trockenen. Diverse Samen des trockenen Jahres 1877 und des nassen Jahres 1876 zeigten folgende Verhältnisse:

Species	Erntejahr	Von je 200 Samen							
		waren gequollen %	keimten in 3 Tagen	keimten in 9 Tagen	keimten in 15 Tagen	keimten in 30 Tagen	keimten von je 200 in Summa	keimten Procent	Anzahl der faulen Samen
Vicia segetalis Thuill. .	1876	97	164	30	—	—	194	97	—
	1877	33	44	10	2	8	64	32	2
Vicia villosa Rth.	1876	94.5	126	42	12	8	188	94	1
	1877	69.5	77	55	3	2	137	68.5	2
Vicia tetrasperma Mnch.	1876	28.5	17	17	—	11	45	22.5	12
	1877	7.5	—	7	—	4	11	5.5	4
Vicia dumetorum L. . .	1876	30	—	8	25	21	54	27	6
	1877	16.5	—	7	2	13	22	11	11
Vicia grandiflora Scop..	1876	16	1	23	1	7	32	16	—
	1877	7.5	—	2	—	11	13	6.5	2
Lathyrus pratensis L. .	1876	9	—	8	7	—	15	7.5	3
	1877	5	—	2	—	—	2	1	8
Galega officinalis L. . .	1876	8	1	2	—	—	3	1.5	13
	1877	9	3	1	—	—	4	2	14
Vicia hirsuta Koch . . .	1876	4	—	6	—	2	8	4	—
	1877	7.5	5	2	2	5	14	7	1
Vicia angustifolia Rth..	1876	4.5	—	7	1	1	9	4.5	—
	1877	10.5	4	9	—	6	19	9.5	2
Trifolium arvense L.. .	1876	5.5	—	2	2	5	9	4.5	2
	1877	25	7	12	11	17	47	23.5	3

Von den 10 Samenarten der Ernte des Jahres 1876 waren im Durchschnitt 29.7 pCt. gequollen und hatten von diesen 27.8 pCt. gekeimt; von den im Jahre 1877 gewonnenen Samen waren dagegen nur 19.1 pCt. gequollen und hatten 16.6 pCt. gekeimt. Es hatte somit das trockene Jahr 1877 einen bedeutend höheren Procentsatz schwer quellbarer Samen, als das vorangegangene nasse Jahr gebildet.

Nicht ganz so klar und einfach gestalten sich jedoch die Verhältnisse, wenn man die oben angeführten 10 Arten jede für sich betrachtet, denn man findet alsdann, daß vier derselben sich gerade umgekehrt verhielten, indem der nasse Jahrgang 1876 weniger quellbare Samen, als der trockene J. 1877 producirte.

Farbe und Quellbarkeit der Samen wurden theilweise in gegenseitige Beziehung zu einander gebracht. Nobbe konnte auf Grundlage vieler Versuche keinen Zusammenhang zwischen jenen beim Rothklee finden. G. Haberlandt fand gelbe und violette am wenigsten, G. Wilhelm dagegen gerade am besten quellungsfähig.

Eine Art von Gegensatz bilden auffallend weiche Samen. Sie kommen ausnahmsweise bei Gräsern vor und sind dadurch zu Stande gekommen, daß ein großer Theil der Stärke sich in Fett umwandelte. So bei Arrhenatherum elatius, Dactylis glomerata u. a. Diese Samen keimen ungefähr in derselben Zeit, wie die normalen stärkeführenden und härteren. Vergl. Gramineae. Da das Erweichen dieser Samen aber häufig erst nach 1—2 Jahren eintritt, so kommt es nicht selten vor, daß sie (in Folge ihres Alters) keimungsunfähig sind.

4. Die Größe der Samen.

Die Größe eines Samens wird je nach dem Standpunkte des Beurtheilers sehr verschieden angegeben werden. Es kann ein verhältnißmäßig sehr kleiner Same als sehr groß im Vergleiche mit anderen derselben Art erscheinen. Neben den sonst feinstaubfeinen Samen fast aller Orchidaceen erscheinen die Samen der Vanilla außerordentlich groß, obgleich sie nicht ganz 0.5 mm Durchmesser besitzen, während andererseits unter den Gartenbohnensamen ein etliche Millimeter großer noch als sehr klein im Vergleich zu anderen derselben Art bezeichnet wird. Anders wiederum wird das Urtheil ausfallen, wenn man bei Beurtheilung der Samengröße von den im Pflanzenreich überhaupt vorkommenden Samen ausgeht. Hier wird man als sehr groß, semen maximum einen Samen bezeichnen, wie ihn die Cocospalme und andere Palmen besitzen, ebenso die Samen von Aesculus, Pavia, Bertholletia excelsa, Macrozamia, Castanea vesca. Ein etwas weniger ansehnlicher ist groß, s. magnum: Quercus, Fagus, Amygdalus, Juglans, Prunus Armeniaca und P. Persica, Garten- und Saubohnen, Kürbis. Ziemlich groß, s. majusculum würden etwa sein die Samen von Pyrus Malus, P. communis, Weizen, Gerste, Cucumis sativus, Lunaria, Prunus domestica, P. insititia, Flachs. Als

klein, s. parvum würde ein Same gelten, der die Größe der Raps-, Kohl-, Senfsamen besitzt. So die meisten übrigen Cruciferen, die Umbelliferen, viele Compositen, Hanf, Kornrade, Spergula, Mohn, Nicotiana rustica und N. chinensis, Capsicum annuum. Sehr klein, s. minimum ist der Same von Nicotiana Tabacum, Veronica, Digitalis. Feilstaubartig, s. scobiforme ist ein außerordentlich kleiner, staubartig feiner Same, wie ihn die meisten Orchidaceen, sodann Monotropa, Pyrola, Ledum besitzen. Ein spreuartiger Same, s. paleaceum ist klein und flach, schuppenförmig; so bei Sedum, Philadelphus, Rhododendron, Nepenthes.

Im Uebrigen differirt die Größe[1]) der Samen bei den Pflanzen in derselben Weise wie die der Früchte. Nicht nur giebt es klein- und großsamige Rassen und Varietäten derselben Art, sondern jede dieser für sich, ja jedes Pflanzenindividuum variirt außerordentlich in dieser Beziehung. Eines der bekanntesten Beispiele zur Illustration dieser Verhältnisse liefert die Gartenbohne. Es ist allgemein bekannt in welch großer Mannigfaltigkeit sich im Laufe der Zeit samenbeständige Varietäten in unseren Gärten gebildet haben. Alle differiren hinsichtlich der Größe ihrer Samen; an jedem einzelnen Pflanzenindividuum, selbst in jeder Hülse wird man aber die Samen unter sich wieder in der Größe variabel finden.

Die Samen der Bastarde zeichnen sich meist durch geringe Größe und Unvollkommenheit aus, gegentheiliges Verhalten ist selten beobachtet worden. Pflanzenarten mit oft gefüllten Blumen lassen gewöhnlich aus den unvollkommenst entwickelten und schlecht ausgebildeten Samen die größte Zahl gefüllter Individuen hervorgehen, wie diverse Kultivateure bei Gartenpflanzen hin und wieder beobachtet haben wollen. So bei Nelken, Goldlack, Geranien, Balsaminen, Levkoyen, Stockrosen, Gartenwinden, Fuchsien u. a.

Auf dem Wege der Selection lassen sich ohne Schwierigkeit nach und nach großsamige Rassen aus kleinsamigen erziehen. Wählt man constant die größten Samen zur Aussaat, so erhält man schließlich Nachkommen mit vorwiegend oder ausschließlich großen Samen.

Hallet wählte 1857 eine Weizenähre aus, die er für die beste hielt, und nahm von dieser das schönste Korn zur Aussaat. Dabei in derselben Weise fortfahrend erhielt er innerhalb fünf Jahren folgende Resultate:

	Länge.	Inhalt.	Bestockung.
Originalähre 1857	$4^3/_8$"	47 Früchte	— Halme.
Schönste Aehre von 1858	$6^1/_4$"	79 „	10 „
Desgleichen von 1859	$7^3/_4$"	91 „	17 „
Rasse Ernte, unvollkommene Aehren 1860	? "	? „	39 „
Schönste Aehre von 1861	$8^3/_4$"	123 „	52 „

[1]) Siehe oben „Anzahl und Menge der Samenproduction", S. 187, ff.

Haferfrüchte aus Ernten verschieden früher Aussaaten (Anfang Mai bis Ende Juni) stammend, zeigen nach F. Haberlandt verschiedene Gewichtsgrößen von Frucht und Spelzen. Es ergaben nämlich die von den Früchten separirten Spelzengehäuse im Vergleich zu jenen folgende procentische Verhältnisse:

Aussaat	Nackte Früchte	Spelzengehäuse	Aussaat	Nackte Früchte	Spelzengehäuse
1.	71.04	28.96	5.	60.40	39.60
2.	76.84	23.16	6.	58.87	41.13
3.	77.18	22.82	7.	57.84	42.16
4.	72.19	27.81			

Die Viktoria-Erbse ist ein Produkt der Zuchtwahl neuerer Zeit. Nach der Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereines der Provinz Sachsen soll ein Bauer im Halberstädtischen die letzten Mußejahre seines Lebens verwendet haben, aus seinen Erbsen stets die allergrößten auszulesen, um auf diese Weise zuletzt die s. g. Viktoria-Erbse heranzuziehen, welche nunmehr eine bestimmte Constanz angenommen hat. Die Pflanze wird bis zu sechs Fuß hoch, bildet viele Nebenzweige und sehr schöne, große Samen, die sich leicht kochen lassen und sehr wohlschmeckend sind.

Bei reichtragenden centripetalen Frucht- oder Samenachsen findet man ganz allgemein, daß nicht alle Samen dieselbe Größe und Schwere besitzen. Bei den Getreidearten sind, die allerunterstenabgerechnet, im unteren Drittel der Aehre die allerschwersten Samen (resp. Früchte). Ebenso ist es bei den Araceen, Palmen, Coniferen, Magnoliaceen u. s. w.

Nach Nobbe[1]) sind bei den Zapfen der Schwarzkiefer

die 7— 8 untersten Schuppen flügel- und samenlos,
„ 35—55 folgenden „ mit Flügeln, aber samenlos,
„ 5—10 „ „ mit nur je 1 Samen,
„ 20—35 „ „ mit je 2 ausgebildeten Samen,
„ 2— 4 „ obersten Schuppen samenlos.

Ferner bestehen die Rothtannenzapfen aus

8— 12 untersten Carpellen mit rudimentären Flügeln,
9— 50 folgenden „ mit Flügeln, aber samenlos,
51—150 „ „ mit Samen.

Die noch folgenden 20—55 Carpellen der Spitze sind wiederum samenlos.

Bei Tsuga canadensis, der Hemlock-Tanne, enthalten die untersten 12—14, sowie die obersten 4—8 Carpellschuppen keine Samen, die zwischenliegenden 12—15

[1]) Handb. d. Samenkunde. S. 304.

je 1—2 Samen. — Bei der Schwarzfichte, Picea nigra, fand derselbe die 18—20 untersten, sowie die 10—13 höchsten Fruchtschuppen steril, die dazwischen befindlichen 33—36 Carpelle mit meist je zwei wohlausgebildeten Samen.

Aehnliches fand G. Wilhelm[1]) bei Maiskolben. — Auffallend tritt auch der Unterschied in der Größe der Samen (und Früchte) bei reichblüthigen Compositen hervor, woselbst stets die äußersten (untersten) größer und schwerer erscheinen, als die inneren (oberen, d. i. höher situirten); so z. B. bei der Sonnenblume. Ebenso verhalten sich auch die Ranunculaceen, Adonideen, Dryadeen u. a.

Bei centrifugalen Fruchtständen enthalten die apicalen Früchte die größten, die basalen die kleinsten Samen, indem bei ihnen umgekehrt das obere Samendrittel am meisten begünstigt ist. So sind daher auch bei Beta vulgaris die terminalen Früchte und Samen am schönsten entwickelt.

In hohem Grade maßgebend für die Entwickelung und namentlich die Größe der Samen sind die Düngungsverhältnisse.

Gartenbohnen auf verschieden gedüngtem Boden cultivirt erreichten folgende Gewichte:[2])

Düngung mit	Absolutes Gewicht eines Samens g	Absolutes Gewicht von 50 Samen g	Düngung mit	Absolutes Gewicht eines Samens g	Absolutes Gewicht von 50 Samen g
Superphosphat . . .	0.334	16.631	Chilisalpeter	0.318	15.925
Guano u. Knochenmehl	0.330	16.495	Ungedüngt	0.315	15.746
Guano	0.326	16.302	Gyps	0.314	15.696
Gyps und Kainit . .	0.325	16.302	Kainit und Chilisalpeter	0.312	15.606
Stalldünger	0.321	16.016	Kainit und Knochenmehl	0.307	15.373
Knochenmehl	0.319	15.950	Kainit	0.307	15.373

Mary's Goldweizen, von Siegert[3]) auf verschieden gedüngten Böden kultivirt, zeigte geringe Gewichtsschwankungen.

Es wogen 500 Früchte:

ungedüngt	schwefels. Ammon.	salpeters. Kalk	saurer phosphors. Kalk	saur. phosphors. Kalk + schwefels. Amm.	saur. phosphors. Kalk + salpeters. Kalk
20.8 g	19.2 g	20.2 g	20.6 g	18.3 g	20.5 g

[1]) Oesterr. landw. Wochenbl. 1875.
[2]) Marek, Inaug.-Diss. Halle 1877.
[3]) Landw. Vers.-Stat. III. 1861. S. 134.

Sommerweizen, auf verschieden gedüngtem Boden gesammelt, ist nach Siegert[1]) ungleich schwer. 500 Körner wogen nach ihm: ungedüngt 12.0 g; mit schwefels. Amm. 11.8 g; mit salpeters. Kalk 11.9 g; mit saurem phosphors. Kalk 12.7 g; mit saurem phosphors. Kalk + schwefels. Amm. 12.1 g; mit saurem phosphors. Kalk + salpeters. Kalk 12.1 g.

Holsteiner Winterroggen von Siegert[1]) auf verschieden gedüngtem Boden geerntet, war verschieden schwer. Es wogen bei der Düngung 500 Körner: ungedüngt 15.6 g; schwefels. Ammon. 12.4 g; salpeters. Kalk 15.3 g; saurer phosphorsaurer Kalk 15.5 g; saur. phosphors. Kalk + schwefels. Ammon. 15.7 g; saur. phosphors. Kalk + salpeters. Kalk 12.4 g.

Die Qualität der Samen ist ferner abhängig von den Jahrgängen. Nasse, kalte, ungünstige Sommer produciren stets leichtere und kleinere Früchte als günstige Jahrgänge oder warme Climate. Umgekehrt kann aber auch zu große Trockenheit Aehnliches bewirken.

Ferner hat man gefunden, daß auch die Aussaatzeit für krautartige Pflanzen meist maßgebend ist für die Größe der Samen. Siehe S. 217.

Klima und Kulturland scheinen ebenfalls einen bedeutenden Einfluß auf die Größe der Samen auszuüben.

Nordische Samen sind im Allgemeinen, wie es scheint, schwerer, als südlichere. So sind nach Nobbe im Anschluß an Schübeler in Christiania und A. Petermann namentlich die nordischen Samen von Klee, Luzerne, Rübe, Timothe, Fichte und Tanne größer und schwerer, als die bei uns geernteten derselben Arten. Nach Nobbe[2]) wiegen je 1000 Früchte oder Samen:

	Schwedische Samen			Deutsche Samen		
	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.
Weizen	28.232	37.110	48.172	15.238	37.567	45.819
Roggen	17.319	24.801	34.984	13.400	23.326	47.900
Gerste	25.703	41.880	54.815	27.734	40.987	48.925
Hafer	18.856	30.656	41.526	14.700	28.777	54.090
Saaterbse	172.306	221.999	366.348	46.130	185.795	564.620
Saatwicke	—	64.348	—	33.819	57.172	114.400
Rothklee	—	2.279	—	1.138	1.599	2.078
Alsike-Klee	—	0.743	—	0.446	0.628	0.800
Kiefer	4.253	4.599	4.945	5.328	6.189	7.660
Fichte	4.500	6.247	7.994	4.575	6.883	8.684

[1]) Landw. Vers.-Stat. III. 1861. S. 134.

[2]) Nachrichten aus dem Club d. Landwirthe zu Berlin. 1881. Nr. 111. S. 747.

Diesen Angaben widerspricht indessen die Kopenhagener Samencontrolstation ganz entschieden.[1])

Große Samen[2]) sind ferner stets absolut schwerer, als kleine Samen derselben Rasse. Endlich erscheinen große Samen unter sich auch meist gleichmäßiger, als kleine. Die bei großen Samen vorkommenden Schwankungen sind (bei derselben Samen- oder Rassensamenprobe) bei großen Samen im Allgemeinen geringer, als bei kleinen. Es fand Marek (l. c.), daß das Volumen

Großer Rübsen schwankte zwischen	1.3	pCt.,
kleiner „ „ „	1.6	„
großer Leinsamen „ „	1.5	„
kleiner „ „ „	4.2	„
großer Weizenkörner „ „	3.0	„
kleiner „ „ „	4.5	„
großer Pferdebohnen „ „	3.2	„
kleiner „ „ „	11.2	„
großer Erbsen „ „	5.8	„
kleiner „ „ „	22.4	„

Große Samen enthalten absolut mehr Reservestoffe, als kleine Samen; procentisch sind letztere häufig reicher an Protein und Kohlenhydraten, aber auch an Cellulose und Asche, als erstere.

Bei fetthaltigen Samen pflegen die großen absolut und relativ mehr Fett zu führen, als die kleinen. E. Wollny[3]) z. B. fand im Winterraps:

In den größten Samen	49.44	pCt. Fett.
„ „ mittelgroßen Samen . . .	49.26	„ „
„ „ kleinen „ . . .	46.30	„ „

Millon fand zuerst bei Weizenfrüchten, daß, je kleiner das Korn, desto größer sein Cellulosegehalt sei. v. Bibra[4]) giebt an, bei kleineren Weizenkörnern sei stets ein höherer procentischer Stickstoffgehalt vorhanden, als bei großen Früchten.

In ähnlicher Weise stieß Reiset[5]) bei der Untersuchung verschieden großer

---

[1]) Fühling's landw. Zeitung. 1880. S. 503.

[2]) Selbstverständlich haben diese Vergleiche nur Gültigkeit für Samen derselben Rasse oder Varietät.

[3]) Biedermann's Centralbl. f. Agriculturchem. 1875. S. 106.

[4]) v. Bibra, Die Getreidearten u. d. Brod. Nürnberg 1860.

[5]) v. Bibra, l. c., S. 228.

Weizenkörner hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung auf immerhin erhebliche Differenzen.

In Weizenvarietäten, die er in große und kleine Körner sonderte, fand er:

Weizenvarietäten:	Stickstoff %	Kleber %	Wasser %	Asche %
Spaldingweizen, große Körner	2.30	14.56	19.1	2.21
„ kleine „	2.48	15.50	17.9	2.25
Victoriaweizen, große „	2.08	13.00	17.58	1.97
„ kleine „	2.44	13.25	16.80	2.18
Albertweizen, große „	2.35	14.68	18.70	2.08
„ kleine „	2.59	13.62	18.34	2.40

Zu ähnlichen Resultaten gelangte Marek[1]) bei der Betrachtung verschiedener Samen und Früchte.

In stofflicher Beziehung sind nach ihm gerade die kleinen Samen mit jenen Bestandtheilen ungünstiger dotirt, welche den Hauptwerth der Samengattung ausmachen.

Relativ genommen erscheinen die kleinen Samen von einem größeren Gehalte an Stickstoff, Cellulose und Asche, die großen Samen wieder von einem höheren Gehalte an Stärke, Zucker, Fett, Wasser ꝛc. Absolut betrachtet, sind jedoch die großen Samen den kleinen Samen derselben Varietät in allen, dieselben zusammensetzenden Bestandtheilen, überlegen.

Es ergiebt sich dies aus Folgendem:

Von 100 großen Erbsen, welche 41.001 Gramm und von 100 kleinen Erbsen, welche 15.055 Gramm wogen, kamen dem absoluten Gewichte nach auf

	100 große Erbsen in Grammen:	100 kleine Erbsen in Grammen:
Wasser	4.970	1.524
Eiweißsubstanzen	9.364	3.701
Fett	1.468	0.524
Rohfaser	1.677	0.957
Asche	1.038	0.388
Kohlenhydrate	22.484	7.961
	41.001	15.055

[1]) Marek, l. c., 1875, S. 186.

Marek[1]) untersuchte ferner große und kleine Samen (und Früchte) der Pferdebohne, Erbsen, des Sommerweizens, des Leines, des Sommerrübsens. In 100 Theilen waren enthalten:

	Wasser	Eiweißstoffe	Fett	Rohfaser	Asche	Stickstofffreie Extractstoffe
Pferdebohnen lufttrocken, große Samen .	13.00	24.23	2.28	8.11	2.64	49.74
„ „ kleine „ .	12.75	25.41	2.01	11.57	2.83	45.43
„ bei 100° C. getr. große Samen	—	28.45	2.59	9.25	3.01	56.70
„ „ „ „ kleine „	—	29.12	2.32	13.25	3.24	52.07
Erbsen lufttrocken, große Samen	12.12	22.84	3.58	4.09	2.53	54.84
„ „ kleine „	10.12	24.58	3.48	6.36	2.58	52.88
„ bei 100° C. getr. große Samen . .	—	25.99	4.07	4.65	2.87	62.42
„ „ „ „ kleine „ . .	—	27.34	3.87	7.07	2.98	58.74
Weizen lufttrocken, große Früchte	12.82	12.52	2.29	4.18	1.83	66.36
„ „ kleine „	12.52	13.55	2.19	6.42	2.04	63.46
„ bei 100° C. getr. große Früchte . .	—	14.36	2.58	4.80	2.13	76.13
„ „ „ „ kleine „ . .	—	15.46	2.49	7.32	2.32	72.41
Lein lufttrocken, große Samen	8.82	22.07	29.65	4.78	4.13	30.55
„ „ kleine „	8.62	22.94	21.71	6.72	4.28	35.73
„ bei 100° C. getr. große Samen . . .	—	24.20	32.52	5.26	4.53	33.49
„ „ „ „ kleine „ . . .	—	25.11	23.76	7.35	4.68	39.10
Rübsen lufttrocken, große Samen	9.09	23.34	44.48	8.34	3.97	10.76
„ „ kleine „	9.10	24.43	40.32	9.90	4.25	12.00
„ bei 100° C. getr. große Samen . .	—	25.72	48.92	9.17	4.35	11.84
„ „ „ „ kleine „ . .	—	26.88	44.35	10.89	4.68	13.20

Nach E. Wollny[2]) enthalten 100 Theile lufttrockene Substanz:

[1]) Marek l. c., 1875, S. 23 ff.

[2]) Unters. üb. d. Werthbestimmung der Samen ꝛc. Separat-Abdr. a. d. Journ. für Landwirthsch. Göttingen 1877. S. 14.

Species, resp. Rasse	100 Stück Früchte resp. Samen wiegen im Durchschnitt g	Wasser	Proteïnstoffe	N-freie Extractstoffe bei 4 und 5 ohne, sonst sammt Fett	Fett und Wachs	Rohfaser	Asche
Cujavischer Weizen, größte Früchte	3.92	10.76	11.87	73.37	—	2.52	1.48
„ „ große „	3.26	10.98	11.45	73.80	—	2.21	1.46
„ „ mittelgr. „	2.81	11.13	11.82	73.24	—	2.33	1.48
„ „ kleine „	2.43	10.59	11.95	73.29	—	2.68	1.49
Bayerischer Roggen, größte Früchte	2.93	10.42	16.94	68.82	—	2.06	1.95
„ „ kleine „	1.76	10.65	18.72	65.22	—	3.38	2.03
„ „ kleinste „	1.21	10.12	15.91	68.15	—	3.56	2.26
Probsteier Gerste, größte Früchte	4.27	10.93	11.51	70.35	—	4.74	2.47
„ „ große „	3.25	9.70	12.57	68.86	—	6.29	2.58
Hafer, größte Früchte . . .	3.49	9.12	15.50	56.19	5.22	11.48	2.49
„ große „ . . .	2.82	9.34	15.75	54.22	5.35	12.90	2.44
„ mittelgroße „ . . .	1.93	9.41	13.66	54.14	5.78	14.48	2.53
Holländischer Raps, größte Samen	0.554	5.62	17.59	16.87	49.51	6.51	3.90
„ „ große „	0.429	5.69	17.37	17.38	49.03	6.69	3.84
„ „ mittelgr. „	0.336	5.92	18.97	18.00	46.67	6.43	4.01
Pferdebohne, größte Samen . .	70.9	10.07	29.97	48.66	—	8.57	2.73
„ kleine „ . .	37.4	10.41	28.88	48.16	—	9.95	2.60
„ kleinste „ . .	26.4	10.06	30.37	44.56	—	12.47	2.54
Victoria-Erbse, größte Samen	43.1	11.84	27.75	52.59	—	4.83	2.99
„ „ große „	33.4	11.65	26.66	53.86	—	4.94	2.89
„ „ mittelgroße „	28.0	11.59	26.78	53.78	—	5.07	2.78
„ „ kleine „	23.6	11.14	24.47	56.32	—	5.30	2.76
„ „ kleinste „	19.5	11.33	25.94	54.66	—	5.25	2.82
„ „ allerkleinste „	14.5	11.08	28.10	51.79	—	6.17	2.86

Wenn nicht gerade immer, so würden doch sehr häufig die kleinen Samen 3 Nahrungsmittel die großen übertreffen.

Als Saatgut sind nach Uebereinstimmung der Mehrzahl der Praktiker und heoretiker die größten Samen allen übrigen vorzuziehen.

Schon Lindley giebt (1843) den Rath, möglichst vollkommene Samen zur ussaat zu verwenden, weil, wie jedem Gärtner bekannt sei, nur vollkommene amen auch vollkommene Pflanzen zu liefern im Stande seien.

Auch nach J. Lehmann[1]) sind große Samen (und große Knollen) das beste,

[1]) Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern. 1871.

ertragreichste Saatmaterial. Bei der Aussaat verschieden großer Victoria-Erbsen (auf schlecht gedüngtem Boden) ergab sich nach ihm, daß von den ausgesäten

528 großen Samen . . .	48 Stück	=	9.1 pCt.
528 mittelgroßen Samen . .	50 „	=	9.5 „
528 kleinen „ . .	105 „	=	19.8 „

nicht zur Entwickelung gelangt waren.

Es würde sich hieraus a priori die Schlußfolgerung ergeben, daß die größere Anzahl keimfähiger wohl entwickelter Samen überhaupt in einem gewissen Zusammenhang mit der Größe und Vollkommenheit des Samens stehe. Directe Keimungsversuche jedoch, auf feucht gehaltenem Löschpapier ausgeführt, zeigten, daß dies nicht der Fall war, indem die kleinen Samen in gleicher Zahl wie die großen zur Keimung kamen, sobald sie sonst von untadelhafter äußerer Beschaffenheit waren. Die direkte Ursache obiger Erscheinung mußte daher im Boden liegen, und zwar in gewissen darin befindlichen schädlichen Einflüssen, gegen welche die Keime der großen Körner vermöge ihrer kräftigeren Organisation eine größere Widerstandsfähigkeit besitzen.

Im Verlaufe der Vegetation zeigte sich sodann, daß alle Pflanzen aus den größeren Samen im Allgemeinen viel kräftiger heranwuchsen als die aus den kleinen Samen. Letztere hatten weniger Zweige, Blätter und Blüthen, wie die aus größeren Samen. Verhältnisse, die später bei der Reife erst in ihrem vollen Lichte zum Ausdruck gebracht wurden.

Dies wird aus der folgenden Tabelle (l. c. S. 90) ersichtlich:

Quantität der Ernte nach J. Lehmann.

Saatgut auf 100 □ Fuß	Anzahl der gesteckten Körner	Gewicht derselben (g)	Aus den 528 Samen zur Entwickelung gelangte Pflanzen	Ernte					
				von 100 □ Fuß			auf 1 bayer. Tagwerk berechnet[1]		
				Samen	Hülsen	Stroh	Samen	Hülsen	Stroh
				g	g	g	Zollpfd.	Zollpfd.	Zollpfd.
Kleine Erbsen	528	160	423	998	280	2010	799	224	1608
Mittelgroße Erbsen .	528	221	478	1495	357	2630	1196	286	2104
Große Erbsen	528	273	480	1814	437	3170	1451	350	2536

[1]) 1 bayer. Tagwerk = 1.334 preuß. Morgen = 0.615 sächs. Acker.

Betrachtet man aber Aussaat und Ernte vom Gewichte der ausgesäeten Samen aus, so stellen sich folgende Verhältnisse heraus:

100 g große Samen = 193 Stück producirten 731 g Samen,
100 g mittelgr. „ = 239 „ „ 747 g „
100 g kleine „ = 330 „ „ 778 g „

Es ergiebt sich also eine Differenz zu Gunsten der kleinen Samen, welche Lehmann darin begründet zu finden glaubt, daß die Pflanzen aus kleinen Samen wegen größerer eingetretener Verluste an Keimpflanzen s. oben) einen verhältnißmäßig, größeren Bodenraum ausnützen konnten, als die aus großen Samen erhaltenen bei denen nur 9,1 pCt. zu Grunde gingen. Lehmann glaubt daher (S. 92) ein neues Gesetz der Pflanzenproduktion aufstellen zu dürfen, welches sagt: „daß gleiche Gewichtsmengen Samensubstanz, gleichgültig, welche Anzahl und Größe der Saatkörner diese in sich schließt, den daraus hervorgehenden Pflanzen das Vermögen der Produktion gleicher Gewichtsmengen von Samen ertheilt.

Weil es nun bei der Kultur im Großen (in der Praxis) nie gelingen kann, von einer bestimmten Feldfläche durch Aussaat kleiner Körner eine gleich reiche Ernte zu erreichen, wie durch Aussaat des gleichen Gewichtes größerer Körner, da die aus letzteren hervorgegangenen Keimpflanzen stets größer und widerstandsfähiger sind als jene, so bleibt das größere Saatgut als das bessere und für eine gute Ernte sicherere, als geeignetstes bestehen, um so mehr als große Körner im Allgemeinen auch mehr vollkommene Samen liefern, als kleine.

Dies ist aus folgender Tabelle (l. c., p. 94) ersichtlich.

Qualität der Körnerernte:

Parcelle (100 □')	Aussaat	Zustand der Samen: unvollkommen ausgebildete	Zustand der Samen: vollkommen ausgebildete	Größe der Samen: große	Größe der Samen: mittelgroße	Größe der Samen: kleine
		g	g	g	g	g
I.	Große Samen . .	73	1741	387.6	770.4	583
II.	Mittelgr. Samen .	120	1375	351	659.7	364.3
III.	Kleine „ . .	135	863	305	317	241
	in Procenten:					
I.	Große Samen . .	4.0	96	22.26	44.25	33.49
II.	Mittelgr. Samen .	8.0	92	25.53	47.88	26.49
III.	Kleine „ . .	13.5	86.5	35.34	36.74	27.32

Es ergiebt sich daher aus voriger Tabelle Lehmanns, daß bei Anwendung nur großer Erbsensamen der absolute Ertrag an größeren Samen fast um das Doppelte auf gleicher Feldfläche gesteigert wird.

Man ersieht aber ferner aus dieser Tabelle („in Procenten") die auffallende Thatsache, daß die Pflanzen aus kleinen Samen relativ mehr große Samen und weniger kleine producirten, wie die Pflanzen aus großen Samen. Lehmann erkennt in dieser Erscheinung „ein in den weniger vollkommenen Samen von der Natur gelegtes Bestreben nach Veredelung". Diese Eigenschaft gestattet auch die allmähliche Veredelung eines jeden Saatgutes.

In derselben oder ähnlicher Weise haben Marek, G. Wilhelm, E. Wollny, Liebscher und viele Andere das größte Saatgut als das beste empfohlen.

Zuweilen scheint es indessen möglich zu sein, bei geeigneter Düngung und Aussaat auch die Erträge des kleinen Saatgutes derartig zu steigern, daß die Unterschiede zwischen den Ernten aus großen und kleinen Samen nahezu ausgeglichen werden.

Bei der Aussaat kleiner und großer Victoria-Erbsen auf schlecht gedüngtem Boden einerseits und auf sehr hoch ertragsfähigem Boden andererseits erhielt J. Lehmann auf je 8.518 □Meter Samenerträge in g:

Qualität des angewendeten Saatgutes.	Auf schlecht gedüngtem Boden		Auf Boden von sehr hoher Ertragsfähigkeit cultivirt		
	Im Jahre 1869	1870	1872	1872	1872
Kleine Samen	998	1590	3778	4170	4210
Große Samen	1814	2307	4244	4190	3932
Mehrertrag der großen Saatsamen in Procenten	81	45	12.3	0.4	—

Die größte Differenz in dem Samenproduktionsvermögen der aus großen Saatkörnern im Verhältniß zu den aus kleinen Saatkörnern gezogenen Pflanzen betrug zu Gunsten der ersteren 12,3 pCt., die kleinste Differenz sogar nur 0,4 pCt. (1872), während sie bei den auf dem wenig ertragsfähigen Boden ausgeführten Versuchen in dem einen Fall die beträchtliche Höhe von 81 pCt., in dem anderen von 45 pCt. erreichte.

Es scheint daher aus seinen Untersuchungen hervorzugehen, daß die Wirkungen der Produktionskräfte des Saatkornes auf den Körnerertrag in einem hohen Grade vom Boden beeinflußt werden, und zwar in der Weise, daß bei vermehrter Fruchtbarkeit desselben eine verminderte Wirkung der Qualität des Saatgutes stattfindet, welche auf sehr reichen Böden selbst bis auf Null ausgeglichen werden kann.

Dieses Gesetz kann aber nur seine Anwendung in Bezug auf die Quanti-

tät, aber nicht auf die Qualität der Körnerernten finden: denn seine früheren Untersuchungen zeigten, daß von allen aus großen Körnern gezogenen Pflanzen ohne Ausnahme auch die absolut größte Menge großer Samen geerntet worden war.

Daß der Boden, selbst wenn er mit allen Eigenschaften höchster Fruchtbarkeit ausgestattet ist, nicht die Macht besitzt, die Wirkungen des Saatkornes auf die Qualität der Samenernte vollständig auszugleichen, zeigt Lehmann (l. c. S. 6) in folgender Tabelle, in welcher er die relativen Gewichtsmengen der in den Körnerernten enthaltenen großen, mittelgroßen und kleinen Samen procentisch berechnet.

Bei den Kulturen betrug die absolute Raumerfüllung

von 100 Stück großer Samen 40.4 ccm,
„ 100 „ mittelgr. „ 23.5 „
„ 100 „ kleiner „ 18.0 „

Zusammensetzung der einzelnen Körnerernten nach den Körnergrößen in Gewichts-Procenten:

Auf sehr fruchtbarem Boden geerntete	Von den Pflanzen aus					
	großen Saatkörnern			kleinen Saatkörnern		
	Parc. II. %	IV. %	VI. %	I %	III. %	V. %
Große Körner	87.0	86.8	87.2	66.8	76.2	71.0
Mittelgr. Körner . . .	9.6	10.3	8.8	20.4	16.7	18.4
Kleine Körner	1.8	1.3	1.9	10.7	5.7	8.5
Verkümmerte Körner .	1.6	1.6	2.1	2.1	1.4	2.1
	100	100	100	100	100	100

Auf wenig fruchtbarem Boden geerntete	Von den Pflanzen aus	
	großen Saatkörnern %	kleinen Saatkörnern %
Große Körner	60.4	46.2
Mittelgr. Körner . . .	26.3	30.7
Kleine Körner	7.3	17.2
Verkümmerte Körner .	6.0	5.9
	100	100

Alle bisher von J. Lehmann über diesen Gegenstand angestellten Versuche führten sonach zu dem Ergebniß, daß die Wirkungen des Saatgutes auf die Körnerernten vom Boden wesentlich beeinflußt werden. Je ärmer der Boden ist, um so mehr tritt das Saatgut als Produktionsfaktor in den Vordergrund und macht

sich in Bezug auf Qualität und Quantität der Körnerernte geltend, so daß durch die Anwendung des großen und schweren Saatkornes nach beiden Seiten hin viel größere Erfolge erzielt werden, als durch die des kleinen Saatkornes.

Auf sehr reichen Böden gleicht sich aber die Wirkung des mehr oder weniger vollkommen beschaffenen Saatkornes auf die Quantität der Körnerernte aus und äußert sich der Hauptsache nach nur noch auf die Qualität derselben.

Die Ergebnisse der J. Lehmann'schen Versuche über den Einfluß der verschiedenen Qualität des Saatgutes auf den Ertrag faßt derselbe (1875 l. c. S. 9) in folgenden Sätzen zusammen:

1) Mit der Größe und Schwere des Saatkornes steigern sich die Wirkungen seiner Produktionskräfte.

2) Die Größe dieser Wirkungen ist wesentlich abhängig von dem Grade der Fruchtbarkeit des Bodens und steht zu diesem in einem umgekehrten Verhältniß.

3) Je weniger fruchtbar der Boden ist, um so entschiedener treten daher die Wirkungen der Qualität des Saatkornes auf die Quantität und Qualität der Ernte hervor.

4) Auf einem sehr fruchtbaren Boden werden die Wirkungen der größeren und kleinen Saatkörner auf die Quantität der Körnerernte fast ausgeglichen.

5) Auf reichen und armen Böden erzeugen die Pflanzen aus großen und schweren Saatkörnern absolut und relativ wieder mehr große und schwere Körner und mehr Stengel und Blätter, als die Pflanzen aus kleinen Saatkörnern.

Außer obigen sprechen sehr viele Beobachtungen dafür, daß vorwiegend große Samen geerntet werden von großem Saatgut, kleine aber von kleinem Saatgut. Doch lauten die Berichte verschiedener Forscher darüber nicht ganz übereinstimmend. Denn einerseits wird man einen Unterschied machen müssen zwischen Pflanzen, welche seit vielen Generationen und constant kleine Samen geliefert haben, und zwischen solchen, die nur zufällig durch schlechte Ernährungs- und andere ungünstige Verhältnisse einmal kleinsamig geworden sind. Bei günstigen Constellationen wird das kleine Saatgut der letzteren zweifellos wieder reichliche große Pflanzen und Samen liefern, während die ersteren auch hier der Mehrzahl nach kleinere Samen produciren werden.

5. Gewicht der Samen.

a. Absolutes Gewicht.

Wie wir hinsichtlich der verschiedenen Größen der Samen gesehen, verhält es sich auch mit dem damit in engster Beziehung stehenden absoluten Gewichte derselben. Wir finden hier die größten Schwankungen auftreten und zwar nicht nur bei Individuen verschiedener Gattungen und Arten, sondern selbst bei den Samen desselben Individuums. So fand ich das Gewicht scheinbar normal entwickelter Samen im lufttrockenen Zustande an demselben Pflanzenindividuum schwanken bei

Tricticum vulgare	von	0.0145	bis	0.0373 g
„ polonicum	„	0.0209	„	0.0552 „
„ monococeum	„	0.0091	„	0.0254 „
Hordeum distichon	„	0.0309	„	0.0405 „
Avena sativa	„	0.0187	„	0.0302 „
Zea Mays cinquantino	„	0.1686	„	0.2014 „
Pisum sativum	„	0.1431	„	0.5017 „
Vicia Cracca	„	0.0091	„	0.0136 „
Aesculus Hippocastanum	„	0.35	„	9.58 „

Ebenso schwanken die Gewichte von Samen einer und derselben Frucht. Es variirten die lufttrockenen Geschwisterſamen innerhalb derselben Fruchthülle bei:

Pisum sativum	von	0.3094	bis	0.4733 g
Vicia sativa biennis	„	0.0325	„	0.0656 „
Lupinus albus	„	0.4857	„	0.6394 „

Innerhalb der einzelnen Fruchthülle ist die Lage, resp. der Entstehungsort der Samen von wesentlichem Einfluß auf deren Entwickelung. Sind zahlreiche Samen in einer Frucht enthalten, so sind in der Regel diejenigen die größeren, welche in halber Höhe, in der Mitte sich befinden, während die grund- und spitzenständigen meist kleiner ausfallen. So bei Gurken, Melonen, Kürbissen, Mohn, spanischem Pfeffer, Phaseolus, Verbascum, Digitalis, Nicotiana, Datura, Solanum u. s. w. — Verkümmern von den ursprünglich angelegten Samen zahlreiche, so entwickeln sich die wenigen vorhandenen dafür um so mächtiger, wie dies sehr auffallend bei der Roßkastanie beobachtet werden kann.

Aehnliche oder größere Schwankungen findet man bei Vergleichung verschiedener Samen einer ganzen Samenprobe, d. h. von Samen diverser Individuen derselben Art oder Rasse. So wiegen 100 Stück Samen der Victoria-Erbse nach J. Lehmann[1]):

Kleine Samen	160 g
Mittelgroße „	221 „
Größte „	273 „

Tautphöus[2]) erhielt bei der vergleichenden Untersuchung kleinerer und größerer (Früchte und) Samen derselben Probe folgende Differenzen:

---

[1]) Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1870.

[2]) Ueber. d. Keim. d. Samen. München 1876.

Bei	Weizen	a (größte)	kommen	auf	100 g =	2550	Früchte
„	„	b	„	„	100 „ =	3065	„
„	„	c	„	„	100 „ =	3561	„
„	„	d (kleinste)	„	„	100 „ =	4124	„
„	Gerste	a	„	„	100 „ =	2345	„
„	„	b	„	„	100 „ =	3075	„
„	Roggen	a	„	„	100 „ =	2700	„
„	„	b	„	„	100 „ =	5190	„
„	Hafer	a	„	„	100 „ =	2865	„
„	„	b	„	„	100 „ =	3550	„
„	„	c	„	„	100 „ =	5185	„
„	Pferdezahnmais	a	„	„	100 „ =	230	„
„	„	b	„	„	100 „ =	366	„
„	Erbsen . . .	a	„	„	100 „ =	211	Samen
„	„ . . .	b	„	„	100 „ =	338	„
„	„ . . .	c	„	„	100 „ =	621	„
„	Bohnen . .	a	„	„	100 „ =	168	„
„	„ . .	b	„	„	100 „ =	230	„
„	„ . .	c	„	„	100 „ =	357	„
„	Raps . . .	a	„	„	100 „ =	1802	„
„	„ . . .	b	„	„	100 „ =	2328	„
„	„ . . .	c	„	„	100 „ =	2972	„

E. Wollny[1]) giebt bei zwei Samenproben für große und kleine Körner der Gerste und des Hafers an:

Gerste, große Früchte, wiegen per Stück	0.0384	g
„ kleine „ „ „ „	0.0357	„
Hafer, große „ „ „ „	0.0272	„
„ kleine „ „ „ „	0.0239	„

Marek fand[2]) bei Rübsen-, Lein-, Weizen-, Pferdebohnen und Erbsen-Samen, daß 1) die Bezeichnung Größe und absolute Schwere bei den Körnern vollständig übereinstimmt; 2) die großen Körner unter sich egaler sind und weniger im Gewichte schwanken als kleine Körner. Die Gewichtsschwankungen vergrößern sich ferner in dem Maße, als das Gewicht der Samengattung zunimmt. Größere Samen müssen daher um so sorgfältiger sortirt werden (als kleinere), wenn ein egales Saatgut erzielt werden will.

Die Gewichtsschwankungen erreichten nach ihm:

---

[1]) Wollny, E., Unters. üb. d. zweckm. Ausführg. d. Saat; Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1873.

[2]) l. c., S. 12—13.

bei großen Rübsen . .	0.8 pCt.,	bei kleinen Rübsen . .	1.5 pCt.
„ großem Lein . . .	1.3 „	„ kleinem Lein . . .	1.3 „
„ „ Weizen . .	2.9 „	„ „ Weizen . .	9.0 „
„ großen Pferdebohnen	2.4 „	„ kleinen Pferdebohnen	10.9 „
„ „ Erbsen . .	5.4 „	„ „ Erbsen . .	17.1 „

Marek fand bei Rübsen die großen Samen um 12 pCt., bei Lein um 18 pCt. bei Weizen um 47 pCt., bei Pferdebohnen um 51 pCt. und bei Erbsen um 137 pCt. schwerer als die kleinen.

Nach Marek[1]) erreichten die Gewichtsschwankungen bei

großem Rübsen	0.8 pCt.,
kleinem „	1.5 „
großem Lein	1.3 „
kleinem „	1.3 „
großem Weizen	2.9 „
kleinem „	9.0 „
großen Pferdebohnen	2.4 „
kleinen „	10.9 „
großen Erbsen	5.4 „
kleinen „	17.0 „

Beträchtlich fallen die Gewichtsschwankungen der Samen aus, wenn man verschiedene Rassen, Arten, Gattungen oder Familien mit einander vergleicht. Ich fand z. B. das lufttrockene Gewicht von je 100 Stück normal aussehender, nicht weiter sortirter Samen verschiedener Arten und Rassen von Wolfsbohnensamen wie folgt:

	g		g
Lupinus hybridus insignis[2])	1.414	Lupinus angustifolius leucospermus	17.900
„ „ superbus	1.615	Lupinus angustifolius vulgaris	18.219
„ Moritzianus	1.654	„ „ albiflorus	19.895
„ Hartwegi	1.790	„ linifolius	20.500
„ venustus tricolor	1.953	„ angustifolius vulgaris	20.845
„ venustus	1.965	„ mutabilis	20.887
„ pubescens elegans	2.311	„ angustifolius leucospermus	22.394
„ albo-coccineus	2.469	Lupinus Cruikshanksii	24.077
„ polyphyllus	2.830	„ albus aus Aegypten	35.010
„ hybridus atrococcineus	3.175	„ „ in München kultivirt	53.932
„ subcarnosus	3.933		
„ sulphureus superbus	4.443		
„ nigrescens	8.084		

[1]) Das Saatgut und dessen Einfl. ꝛc. Wien 1875.

[2]) Die Bezeichnungen sind hier so aufgeführt, wie sie von den Samenhandlungen bezogen wurden.

Wie man hieraus ferner ersehen kann, zeichnen sich die nächstverwandten Arten und Rassen auch häufig durch Samen aus, deren Gewichte unter einander nahe übereinstimmen.

Es beträgt nach Jenssen[1]) das mittlere Gewicht von:

Art	Es wiegen 1000 Samen oder Früchte g	Es wiegen 3000 Samen oder Früchte. g	Art	Es wiegen 1000 Früchte g	Es wiegen 3000 Früchte g
Lupinen	128.900	386.700	Lolium perenne .	1.998	5.994
Wicken.	55.248	165.744	„ italicum .	2.005	6.015
Leinsaat	3.058	9.174	Wiesenschwingel .	1.747	5.241
Wundklee. . . .	2.306	6.918	Ackertrespe . . .	2.156	6.468
Seradella . . .	3.469	10.407	Wiesenfuchsschwanz	0.907	2.721
Rothklee	1.737	5.211	Knaulgras . . .	1.043	3.129
Gelbklee	1.675	5.025	Kammgras . . .	0.523	1.569
Luzerne	2.031	6.093	Honiggras . . .	0.536	1.608
Weißklee	0.680	2.040	Geruchgras . . .	0.645	1.935
Alsyke	0.703	2.109	Rother Schwingel .	0.848	2.544
Spargel	0.845	2.535	Gem. Rispengras .	0.196	0.588
Timothe	0.456	1.368	Wiesen- „ .	0.192	0.576
Ceratochloa austr.	12.300	36.900	Hain- „ .	0.163	0.489
Bromus mollis .	3.570	10.710	Fioringras . . .	0.062	0.186
Avena elatior. .	3.020	9.060			

Nobbe[2]) ermittelte bei kleinen, mittelgroßen und großen Samen (und Früchten) einer Anzahl von Pflanzen, deren absolutes Gewicht, indem von diversen Samenproben je 1000 Stück ein- oder mehrmals abgezählt wurden. Samen mit locker anhaftendem Flügel, wie die der Abietineen, wurden zuvor entflügelt; nur bei Abies pectinata blieb derselbe an den zu wägenden Samen. Spaltfrüchte, wie die der Umbelliferen, Aceraceen ꝛc. wurden nach der Anzahl der Mericarpien gezählt. Bei Beta wurde der ganze Fruchtknäuel dagegen als Einheit betrachtet. Seine hierbei erhaltenen Resultate sind aus den folgenden Tabellen zu ersehen.

[1]) Landw. Jahrb. VIII. 1879. S. 136.

[2]) Nobbe, Handb. d. Samenkunde, S. 499—505.

1. Samen dicotyler Pflanzen.

Species:	1 Same wiegt:			1 kg enthält Samen:		
	Mittel mg	Maximum mg	Minimum mg	Mittel	Maximum	Minimum
tinata DC.	34.314	36.775	29.640	29 134	34 045	27 192
Lycoctonum L.	3.246	3.852	2.510	308 071	398 406	257 266
pa L.	3.521	4.165	2.585	276 167	385 839	240 096
rrum L.	3.035	3.718	2.359	329 489	423 874	268 962
Vulneraria L.	2.456	2.730	2.140	407 166	467 289	359 712
vulgaris L.	1.703	1.755	1.628	587 200	615 478	512 820
ia Sipho l'Hérit.	19.732	19.890	19.450	50 678	52 339	50 276
Impatiens L.	8.491	9.988	6.995	117 773	142 959	100 120
Napus oleifera DC.	4.956	6.977	3.910	201 776	256 088	143 328
„ rapifera Mtzg.	2.919	3.097	2.620	342 583	381 713	313 109
nigra Koch	1.396	2.350	1.110	730 658	900 901	421 702
leracea acephala DC.	2.697	2.822	2.103	370 782	408 935	354 359
„ asparagoides DC.	2.843	3.680	2.097	351 741	476 919	271 739
„ bullata DC.	2.220	2.220	2.220	450 450	450 450	450 450
„ capitala DC.	2.992	4.193	1.500	334 224	666 666	238 469
„ cauliflora DC.	3.088	3.895	2.493	323 834	401 123	256 738
„ caulorapa Al.	3.782	5.250	0.410	264 410	2 439 024	190 285
apa oleifera DC.	2.249	2.269	2.227	444 642	449 034	440 723
„ rapifera Mtzg.	2.215	3.050	1.420	451 467	704 225	314 750
dentata Pers.	2.000	2.020	1.975	500 000	506 329	495 049
sativa Crantz	0.899	0.948	0.870	1 112 347	1 149 379	1 054 852
us Cheiri L.	1.930	2.390	1.142	518 135	875 657	418 410
officinalis L.	0.505	0.518	0.495	1 980 198	2 020 202	1 932 432
aritima L.	61.692	87.640	38.250	16 209	26 144	12 711
Melo L.	32.885	35.450	28.230	30 409	35 423	28 209
sativus L.	25.438	27.000	21.004	39 311	47 609	37 037
Pepo L.	172.992	322.000	106.670	5 785	9 384	3 106
pilinum Weihe	0.645	0.681	0.605	1 550 388	1 652 892	1 468 429
pithymum L.	0.347	0.359	0.333	2 881 844	3 003 003	2 785 237
upuliformis Krock.	5.381	5.381	5.381	11 151	11 151	11 151
aburnum L.	30.255	32.340	27.440	33 052	36 443	30 921
chinensis L.	2.153	4.578	1.041	464 463	960 615	218 432
Lablab L.	186.687	213.300	144.215	5 356	6 934	4 688
tzia californica Chmss.	1.461	1.558	1.365	684 462	732 601	642 041
acaulis L.	0.409	0.480	0.303	2 444 987	3 300 330	2 083 333
Pneumonanthe L.	0.177	0.210	0.143	5 649 717	6 993 006	4 761 905
matronalis L.	1.800	2.085	1.610	555 555	621 118	474 820
ara L.	2.210	2.438	1.987	452 489	503 272	410 172

Species:	1 Same wiegt:			1 kg enthält Samen:		
	Mittel mg	Maximum mg	Minimum mg	Mittel	Maximum	Minimum
Larix europaea DC.	5.270	5.790	4.773	209 512	209 512	172 712
Lathyrus odoratus L.	77.100	79.600	74.800	12 970	13 369	12 577
Lepidium sativum L.	2.056	2.137	1.833	486 381	545 583	467 946
Linum usitatissimum L.	4.348	4.792	3.640	229 995	274 725	208 681
Lotus corniculatus L.	0.752	1.192	0.490	1 329 788	2 040 817	838 758
Lupinus luteus L.	132.680	185.184	115.326	7 537	8 672	5 400
Lychnis chalcedonica L.	0.446	0.461	0.438	2 242 153	2 283 105	2 169 197
Medicago lupulina L.	1.485	1.855	1.217	673 400	821 693	539 084
„ media Pers.	2.057	2.505	1.651	486 047	605 688	399 202
„ sativa L.	2.015	2.320	1.023	496 277	987 292	431 084
Melilotus albus Desr.	1.829	2.040	1.564	546 747	639 450	490 142
Mathiola annua Sw.	1.500	1.598	1.389	666 666	719 942	625 788
„ incana R. Br.	1.565	1.708	1.432	638 970	698 324	585 480
Nicotiana purpurea Hort.	0.045	0.054	0.034	22 222 222	29 411 765	18 518 518
„ rustica L.	0.098	0.101	0.096	10 204 082	10 416 666	9 900 990
„ Tabacum L.	0.072	0.083	0.065	13 888 888	15 384 615	12 048 193
Nigella sativa L.	2.605	2.985	2.385	383 877	418 869	335 010
Oenothera biennis L.	0.859	1.562	0.550	1 164 144	1 818 182	640 205
Papaver Rhoeas L.	0.170	0.233	0.133	5 882 705	7 518 797	4 290 987
„ somniferum L.	0.425	0.607	0.318	2 352 444	3 144 654	1 647 446
Phaseolus vulgaris L.	585.582	926.269	367.311	1 709	2 723	1 089
Petunia violacea Hook.	0.074	0.085	0.058	13 513 513	17 241 379	11 764 706
Picea excelsa Link.	6.883	8.684	4.575	145 285	218 588	115 154
Pinus austriaca Höss.	18.323	19.395	16.430	54 576	60 864	51 559
„ silvestris L.	6.189	7.660	5.328	161 571	187 688	130 548
Raphanus sativus L.	7.112	9.732	5.701	140 609	175 408	102 755
„ „ radicula DC.	7.956	10.436	5.555	125 692	180 018	96 780
Reseda odorata L.	0.846	0.930	0.758	1 182 033	1 319 261	1 752 688
Robinia Pseud-Acacia L.	18.770	21.020	15.774	53 277	63 396	48 049
Ruta graveolens L.	2.054	2.124	2.000	486 855	5 000 000	470 810
Sarothamnus Scoparius Koch	7.726	7.940	7.548	129 433	132 485	125 947
Sinapis alba L.	4.441	4.970	3.515	225 177	284 495	201 207
Solanum Lycopersicum L.	2.547	2.703	2.412	392 619	415 008	369 552
„ Melongena L.	3.839	4.178	2.278	260 484	347 464	239 349
„ tuberosum L.	0.568	0.667	0.503	1 760 563	1 988 071	1 490 255
Spergula arvensis L.	1.044	1.670	0.600	957 854	1 666 667	598 777
Trifolium hybridum L.	0.628	0.800	0.446	1 592 389	2 242 153	1 250 000
„ incarnatum L.	3.436	3.688	3.038	293 886	327 222	271 149
„ pratense L.	1.599	2.078	1.138	625 385	878 734	481 328
„ repens L.	0.606	0.685	0.470	1 650 165	2 125 532	1 450 854
Ulex europaeus L.	6.033	6.090	5.990	165 904	166 945	164 264

2. Früchte dicotyler Pflanzen.

Species	1 Frucht wiegt:			1 Kilogramm enthält Früchte:		
	Mittel mg	Maximum mg	Minimum mg	Mittel	Maximum	Minimum
Millefolium L.	0.133	0.143	0.117	7 518 797	8 597 009	6 993 007
s glandulosa Desf.	19.712	21.800	17.697	50 727	56 506	45 688
utinosa Gaertn.	1.087	1.208	0.905	919 963	1 104 972	827 814
cana DC.	0.682	0.758	0.621	1 466 276	1 610 305	1 319 261
rosea Cav.	8.044	9.671	7.080	124 316	141 243	103 402
graveolens L.	1.534	2.070	1.200	651 355	833 333	483 091
us Cerefolium Hoffm.	2.074	2.338	1.905	482 160	524 934	427 716
raveolens L.	0.357	0.396	0.310	2 810 120	3 222 222	2 525 252
inensis L.	1.854	2.370	1.349	542 071	741 290	421 941
garis cruenta Al.	15.369	17.890	12.534	65 060	79 783	55 847
garis, Runkelrübe	21.977	42.434	14.162	45 502	70 612	23 589
lba L.	0.132	0.137	0.120	7 575 757	8 333 333	7 299 270
ubescens Ehrh.	0.172	0.207	0.135	5 813 953	7 407 407	4 830 917
officinalis L.	14.140	14.968	13.182	71 428	75 853	66 883
Betulus L.	41.342	45.040	38.800	24 188	25 774	22 203
m Intybus L.	1.342	1.552	0.925	745 157	1 081 081	644 330
Endivia L.	1.238	1.799	0.634	807 755	1 577 287	555 864
us Oxyacantha L.	220.172	358.850	150.450	4 541	6 647	2 783
Scolymus L.	20.157	21.258	18.657	49 611	53 599	47 036
Carota L.	1.172	1.677	0.770	853 224	1 299 870	596 303
um esculentum Moench.	21.998	26.360	19.570	45 455	51 099	37 936
tataricum Gaertn.	17.414	20.320	14.845	57 425	67 363	49 212
lvatica L.	136.381	166.100	58.795	7 332	17 070	6 024
um vulgare Gärtn.	4.337	6.630	1.960	230 574	510 204	150 828
excelsior L.	65.350	73.000	57.300	15 302	17 452	13 699
us annuus L.	32.350	42.075	27.085	30 912	36 924	23 767
officinalis L.	0.961	0.980	0.925	1 040 583	1 081 081	1 080 408
sativa L.	1.147	1.660	0.800	871 839	1 250 000	602 469
la Spica L.	0.985	1.075	0.870	1 015 228	1 149 423	930 233
fficinalis L.	0.556	0.650	0.507	1 798 561	1 972 387	1 538 461
basilicum L.	1.405	1.670	1.243	711 744	804 505	598 803
is sativa L.	18.565	23.450	14.946	53 865	66 907	43 540
Majorana L.	0.263	0.495	0.142	3 802 281	7 042 254	2 020 202
us sativus Brot.	3.179	3.970	2.510	314 564	398 406	251 889
sativa L.	3.100	3.762	2.278	322 580	438 983	265 870
um sativum Hoffm.	1.334	1.683	1.200	749 625	833 333	594 179
a Anisum L.	2.688	3.540	2.270	372 024	440 529	282 491
m orientale L.	7.203	8.393	6.393	138 878	156 421	118 909
n roseum Bbrst.	1.542	1.747	1.367	648 508	751 119	583 859
carneum Bbrst.	1.334	1.612	0.760	749 705	1 315 789	620 346
pedunculata Ehrh.	2013.400	4213.500	761.600	497	1 313	237
us officinalis L.	1.085	1.125	1.016	921 659	984 252	888 889
ctorum L.	17.280	18.448	15.643	57 280	63 926	54 206
atientia L.	0.933	1.048	0.862	1 071 811	1 160 093	954 198
oleracea L.	6.903	9.024	2.374	144 865	421 230	110 816
patica	109.950	109.950	109.950	9 086	9 096	9 096
ndifolia Ehrh.	98.750	114.680	84.800	10 127	11 792	8 719
vifolia Ehrh.	28.299	30.148	26.070	35 337	38 362	33 133
mpestris L.	6.826	8.160	5.905	146 499	171 024	122 549
lla olitoria Mnch.	1.099	1.687	0.669	909 918	1 491 783	593 361

3. Gräserfrüchte (die kleineren sammt Spelzengehäuse).

Species:	1 Frucht wiegt:			1 kg enthält Früchte:		
	Mittel mg	Maximum mg	Minimum mg	Mittel	Maximum	Minimum
Agrostis stolonifera L.	0.047	0.060	0.030	21 276 596	33 333 333	16 666 667
„ vulgaris With.	0.059	0.065	0.051	16 949 153	19 607 843	15 384 615
Aira flexuosa L.	0.322	0.385	0.264	3 108 696	3 787 879	2 597 403
„ caryophyllea L.	0.073	0.075	0.070	13 698 630	14 285 713	13 333 333
Alopecurus pratensis L.	0.450	0.530	0.398	2 222 222	2 512 563	1 886 792
„ agrestis L.	1.812	1.837	1.792	551 876	558 036	544 365
Anthoxanthum odoratum L.	0.492	0.610	0.440	2 034 573	2 272 725	1 639 508
Arrhenatherum elatius M. et K.	2.169	3.235	1.162	461 088	860 585	340 034
Avena flavescens L.	0.237	0.310	0.136	4 219 409	7 352 941	3 225 806
„ sativa L.	28.777	54.090	14.700	34 749	68 027	18 683
Brachypodium silvaticum R. S.	1.655	1.918	1.360	604 230	735 294	521 376
Bromus mollis L.	3 909	4.908	2.630	255 820	380 228	203 749
Ceratochloa australis Knth.	11.462	13.543	10.266	87 245	97 409	73 832
Cynosurus cristatus L.	0.379	0.488	0.290	2 638 549	3 448 276	2 049 180
Dactylis glomerata L.	0.771	0.933	0.321	1 297 276	3 115 262	1 071 810
Deschampsia caespitosa P. B.	0.086	0.109	0.030	11 627 907	33 333 333	9 174 312
Festuca duriuscula L.	0.490	0.741	0.390	2 040 816	2 564 103	1 349 541
„ gigantea Vill.	1.463	1.763	1.275	683 527	784 314	567 215
„ loliacea Huds.	1.111	1.306	1.010	900 090	765 697	990 099
„ myurus Koch	0.619	0.638	0.606	1 615 509	1 650 165	1 567 398
„ ovina L.	0.580	0.760	0.190	1 724 138	5 263 158	1 315 789
„ pratensis Huds.	1.117	2.408	1.010	895 255	990 099	415 282
„ rubra L.	0.546	0.990	0.300	1 831 502	3 333 333	1 010 101
Glyceria fluitans R. Br.	0.934	1.040	0.853	1 070 664	1 172 333	961 538
„ spectabilis M. K.	0.354	0.450	0.270	2 824 859	3 703 704	2 222 222
Holcus lanatus L.	0.336	0.550	0.186	2 976 190	5 376 344	1 818 182
„ mollis L.	0.416	0.424	0.400	2 403 846	2 439 024	2 358 490
Hordeum vulgare L.	40.987	48.925	27.730	24 373	36 062	20 443
Lolium italicum A. Br.	1.525	1.893	1.022	655 803	978 473	528 262
„ perenne L.	1.680	2.493	0.788	595 238	1 269 036	401 123
Molinia coerulea Mönch.	0.225	0.229	0.222	4 444 444	4 504 504	4 366 812
Phalaris arundinacea L.	6.484	0.517	0.423	0 066 116	2 364 066	1 934 236
„ canariensis L.	7.093	7.490	6.738	140 984	148 410	133 511
Phleum pratense L.	0.409	0.595	0.340	2 444 988	2 941 176	1 680 674
Poa nemoralis L.	0.155	0.174	0.140	6 451 613	7 142 857	5 747 126
„ pratensis L.	0.148	0.210	0.099	6 756 757	10 101 010	4 761 905
„ trivialis L.	0.108	0.170	0.080	9 259 259	12 500 000	5 882 353
Secale cereale L.	23.326	47.900	13.002	42 871	76 988	20 687
Sorghum saccharatum Pers.	22.464	23.106	21.235	44 515	47 092	43 279
Triodia decumbens P. B.	2.184	2.221	2.118	457 875	472 141	450 248
Triticum vulgare Vill.	37.567	45.819	15.238	26 616	65 625	21 825
Zea Mays L.	282.685	382.867	114.450	3 538	8 737	2 610

Die obigen Angaben dürften hinlänglich ausreichen, um zu zeigen, wie großen Gewichtsschwankungen die Samen und Früchte derselben Species unterworfen sind. Bedenkt man, daß selbst die Samen eines und desselben Pflanzenindividuums hinsichtlich ihrer Größen- und Gewichtsverhältnisse außerordentlich variiren können, so erklärt es sich leicht, daß die von verschiedenen Autoren bei derselben Species beobachteten absoluten Gewichte innerhalb ziemlich weiter Grenzen sich zuweilen bewegen. Wie überall und insbesondere in der organisirten Natur absolute Grenzen überhaupt nicht vorhanden sind, so auch bei den Früchten und Samen der Pflanzen. Kein Same ist so groß oder so klein, daß er nicht von einem zweiten und dritten überholt werden könnte. Es werden demnach sämmtliche angegebene Gewichtsbestimmungen der Samen und Früchte nur bedingten Werth besitzen und beanspruchen können.

Sorgfältige Auswahl kleinster oder größter Samen, fortgesetzt durch Generationen und unterstützt durch gute, zweckmäßige Pflege lassen Individuen erzielen mit außerordentlich extremen Samenformen: einerseits Pflanzen, welche die kleinsten, andererseits solche, welche die größten Samen zu liefern vermögen.

Alle die Ernährung des Pflanzenindividuums beeinflussenden Ursachen wirken auch ein auf die Größe und das Gewicht der Samen. Wohlgenährte Individuen bringen, wie bekannt, schwerere Samen zur Entwickelung als Hungerindividuen.

Aber auch pathologische Zustände der Mutterpflanzen können das Gewicht der Samen beeinflussen. So sind Getreidekörner, von durch Rost befallenen Pflanzen herrührend, kleiner und leichter als normale, und meist stark geschrumpft; überdies ist auch der Embryo häufig kleiner, als bei normalen.

Nach Eckert[1]) wogen im Mittel:

100 Stück normal entwickelter Weizenfrüchte . . .	3.33	g
100 „ Rostkörner	1.6	„
100 Keimlinge normaler Früchte	0.084	„
100 „ der Rostfrüchte	0.040	„

Das Verhältniß zwischen Embryo und Frucht ist in beiden Fällen wie 1:40.

Normale Embryonen desselben Weizens waren 0.976 mm l., die der Rostfrüchte 0.310 mm l.

Im Uebrigen ist der Embryo der letzteren ganz normal entwickelt. Frucht- und Samenschale messen bei den

normal gereiften	49.8 Mikr.
Rostfrüchten	67.9 „
milchreifen normalen	ca. 67.0 „

Bei den angestellten Keimungsversuchen ergab sich, daß die Rostkörner ebenso gut keimten, wie normale Früchte.

[1]) Fühling's Neue landw. Zeitg. 1874. S. 507.

Bei verschiedenen Düngungsarten erhielt Marek[1]) folgende Resultate:

Düngungsart	Absolutes Gewicht		Volumen		Specifisches Gewicht[2])	
	von 50 Samen g	von 1 Durchschnittssamen g	von 50 Samen kcm	von 1 Durchschnittssamen Wasser		
1. Kainit	15.152 15.594	0.307	11.904 12.322	0.242	1.272 1.266	1.269
2. Chilisalpeter	16.292 15.557	0.318	12.733 12.205	0.249	1.279 1.275	1.277
3. Knochenmehl	15.628 16.272	0.319	12.212 12.794	0.250	1.277 1.273	1.275
4. Superphosphat	16.859 16.403	0.334	13.073 12.693	0.267	1.289 1.293	1.291
5. Gyps	15.683 15.709	0.314	12.323 12.347	0.246	1.272 1.272	1.272
6. Guano	16.125 16.479	0.326	12.717 13.013	0.257	1.268 1.266	1.267
7. Ungedüngt	15.701 15.792	0.315	12.401 12.566	0.249	1.266 1.257	1.261
8. Kainit m. Knochenmehl	15.206 15.334	0.305	11.957 12.078	0.240	1.272 1.268	1.270
9. Kainit mit Gyps	17.035 15.552	0.325	13.330 12.110	0.254	1.275 1.284	1.279
10. Kainit m. Chilisalpeter	15.490 15.722	0.312	12.190 12.326	0.245	1.270 1.275	1.272
11. Guano m. Knochenmehl	16.492 16.577	0.330	13.006 13.142	0.261	1.267 1.261	1.264
12. Stalldünger	16.892 15.240	0.321	13.446 12.921	0.263	1.252 1.257	1.254

Pflanzen mit sehr üppiger Entwickelung schlagen mitunter um und erzeugen sehr kleine Samen. So sagt schon v. Liebig: „Die Größe der Samen steht (44. Brief) bei vielen Pflanzen im umgekehrten Verhältniß zur Blattentwickelung. Tabak, Mohn, Klee haben verhältnißmäßig kleinere Samen als die Halmgewächse." — Bastardpflanzen besitzen meist sehr stark entwickelte Blätter, während die Samen klein ausfallen. Daß ferner die complete frühzeitige Castration der

[1]) Inaug.-Dissert. Halle 1877.

[2]) Das specifische Gewicht wurde mittels Thermometer-Pyknometer und mit Solaröl ausgeführt.

Blumen eine üppige große Blattbildung verursacht, ist hinlänglich bekannt. Die Nährstoffe, welche sonst den Samen zuströmen würden, werden hier zur Blattbildung verwerthet.

Auch das Alter der Samen beeinflußt deren absolutes Gewicht. Alle Samen und Früchte nehmen mit dem Alter an Gewicht ab, sie schwinden, indem einerseits Substanzverlust durch Verletzungen, Abschuppungen u. s. w. stattfindet, andererseits wahrscheinlich auch die Hygroscopicität etwas vermindert wird.

Nach v. Hamm beträgt der Abgang bei Weizen, Roggen, Gerste und Hülsenfrüchten auf den Getreidespeichern:

Im ersten Vierteljahr	. . . . .	1.3 pCt.
„ zweiten „	. . . . .	0.9 „
„ dritten „	. . . . .	0.5 „
„ vierten „	. . . . .	0.3 „
Somit im ersten Jahre	. . .	4.0 Procent

und sodann in jedem folgenden Jahre ein Procent.

Bei Hafer:

Im ersten Vierteljahr	. . . . .	1.7 pCt.
„ zweiten „	. . . . .	0.9 „
„ dritten „	. . . . .	0.6 „
„ vierten „	. . . . .	0.3 „
Mithin im ersten Jahre	. . .	3.5 Procent

und in jedem folgenden Jahre dann 1.2 Procent.

Beziehungen zwischen dem absoluten Gewicht von Perikarp und Samenmengen.

Die relativen Verhältnisse, in denen Fruchtwand und Same dem Gewichte nach bei den verschiedenen Pflanzen zu einander stehen sind sehr variabel und schwanken nicht nur bei Pflanzen verschiedener Familien und Gattungen, sondern bei denselben Species und Rassen, selbst bei einem und demselben Individuum.

Es bestehen beispielsweise die lufttrockenen reifen, samentragenden Früchte der folgenden Pflanzenarten aus den nachstehenden Gewichtsprocenten von Pericarpgewebe und Samen:

Species	Die reife samenführende Frucht besteht aus:	
	Fruchtwand %	Samen %
Arachis hypogaea	25	75
Cannabis sativa	34	66
Corylus Avellana	43	57
Astragalus glycyphyllos	32	68
Castanea vesca	23	77
Fagopyrum esculentum alatum	30	70
„ tataricum dentatum	29	71
„ „ (nach Nobbe)	22	78
Helianthus annuus	53	47
„ „	48	52
„ „	30	70
Lupinus albus, Pflanze I.	39	61
„ „ dieselbe Pflanze	38	62
„ „ Pflanze II.	45	55
Lupinus hirsutus	34	66
„ luteus[1]) ungedüngt cultivirt	48	52
„ „ mit Ammoniumsulfat gedüngt	38	62
„ „ mit Chilisalpeter gedüngt	42	58
Melilotus coeruleus	30	70
Onobrychis sativa	32	68
Papaver somniferum	47	53
Phaseolus vulgaris	16	84
Pisum sativum[1]) ungedüngt gebaut	18	82
„ „ gedüngt gebaut	16	84
Quercus pedunculata	21	79
Soja hispida tumida	17	83
„ „ compressa	22	78

b. Specifisches Gewicht.

Weniger bedeutenden Schwankungen als das absolute Gewicht ist im Allgemeinen das specifische Gewicht der Samen unterworfen; doch variirt dasselbe immerhin zwischen 0.300 und 1.400. Die Mehrzahl der landwirthschaftlichen Samen besitzt ein specifisches Gewicht von 1.19 bis 1.27. Da ferner das specifische Gewicht der Samen von der Ernährungsweise der Mutterpflanze, vom Reifestadium des Samens selbst und von vielen anderen Faktoren abhängig ist, so schwankt dasselbe naturgemäß bei Samen derselben Art, Rasse, selbst desselben Individuums mitunter beträchtlich. So untersuchte Haberlandt[2]) bei einigen

[1]) Nach E. Wein.

[2]) Oesterr. landw. Wochenblatt. 1876. S. 27.

Sommer-Getreidearten, welche von zu verschiedenen Zeiten vorgenommenen Aussaaten resultirten, deren specifisches Gewicht mittels Chlorcalciumlösungen und fand hierbei für die verschiedenen Aussaatzeiten (Anfang Mai bis Ende Juni) folgende Verschiedenheiten:

Aussaat	Sommerweizen		Sommerroggen		Sommergerste		Hafer	
	Durchschnittl. spec. Gew.	Untere und obere Grenze des spec. Gewichts	Durchschnittl. spec. Gew.	Untere und obere Grenze des spec. Gewichts	Durchschnittl. spec. Gew.	Untere und obere Grenze des spec. Gewichts	Durchschnittl. spec. Gew.	Untere und obere Grenze des spec. Gewichts
1	1.304	1.22—1.35	1.285	1.11—1.35	1.264	1.18—1.29	1.064	—
2	1.293	1.18—1.34	1.272	1.03—1.33	1.168	0.96—1.25	1.056	—
3	1.210	1.10—1.32	1.241	1.04—1.33	1.169	0.97—1.25	1.014	—
4	1.301	1.2 —1.34	1.198	1.0 —1.30	1.137	0.95—1.23	1.012	—
5	1.202	1.06—1.32	1.175	1.0 —1.30	1.156	0.98—1.23	1.010	—
6	—	—	1.079	1.0 —1.27	1.023	0.92—1.21	1.006	—
7	—	—	—	—	1.015	0.9 —1.20	1.004	—

Schübler[1]) untersuchte eine große Anzahl von Samen auf deren specifisches Gewicht und kam zu folgenden Zahlen, die jedoch wahrscheinlich einer eingehenden Revision bedürften.

1. Gymnospermen.

Abies pectinata Lam., entflügelt	0.853
Larix europaea DC.	0.848
Pinus sylvestris L.	0.807
Pinus Pinea L.	1.070

2. Monocotyledonen.

Allium angulosum L.	1.187
„ sibiricum L.	1.184
„ danubiale Spreng.	1.165
„ inodorum Ait.	1.164
„ suaveolens Jcq.	1.126
Canna indica L.	1.365
„ rubra W.	1.357
Iris halophila Pall.	0.863
„ pratensis Lam.	0.830

3. Apetalen.

Amaranthus cruentus L.	1.450
„ hppochondriacus L.	1.416

4. Dialypetalen (hypogyne).

Aconitum Lycoctonum L.	0.840
„ tauricum DC.	0.795
„ barbatum Sup.	0.773
Agrostemma Githago L.	1.233
„ Coronaria L.	1.289
Aquilegia vulgaris L.	1.220
Arabis hirsuta Scop.	1.197
Brassica Eruca L.	1.211
Brassica campestris oleifera DC. Kohlreps	1.110

[1]) Schübler, G., Unters. über das spec. Gewicht der Samen. Inaugural-Dissert. Tübingen 1826.

Brassica Napus oleifera DC. Rübsen	1.134
Brassica praecox DC. Sommer-reps	1.143
Delphinium Ajacis L.	1.136
Digitalis purpurea L.	0.773
Diosma crenata L.	1.037
Euphorbia Lathyris L.	0.998
Hesperis matronalis L.	1.165
Linum usitatissimum L.	1.163
Papaver somniferum L.	1.142
Ricinus communis L.	0.902
„ inermis Jcq.	0.438
Sinapis alba L.	1.236
Vitis vinifera L.	1.060

5. Dialypetalen (peri- und epigyne).

Amygdalus communis L.	1.033
Astragalus baeticus L.	1.394
„ glyciphyllos L.	1.326
Bertholletia excelsa Humb.	1.017
Ceratonia Siliqua Lam.	1.410
Cucumis Melo L.	0.890
Cucumis sativus L.	1.041
Ervum Lens L., gelbsamig	1.363
„ „ L., grünsamig	1.360
Medicago sativa L.	1.337
Phaseolus vulgaris L.	1.298
Pisum sativum L., großsamig	1.355
„ „ kleinsamig	1.324
Pyrus Malus L.	1.145
Vicia benghalensis L.	1.344
„ dumetorum L.	1.203
„ Faba L.	1.273
„ lutea L.	1.272
„ monanthos DC.	1.327
„ narbonensis L.	1.300

6. Gamopetalen.

Androsace maxima L.	1.251
Antirrhinum majus L.	1.124
Atropa Belladonna L.	1.019
Datura Stramonium L.	1.033
Hyoscyamus niger L.	1.178
Nicotiana rustica L.	1.095
„ Tabacum L.	1.046

Mittels Wägung unter Benzin fand Hänlein für die Samen von

	Mittleres spec. Gew.
Trifolium incarnatum	1.313
„ repens	1.308
„ hybridum	1.273
„ pratense	1.261
„ „ (perenne)	1.244
Medicago lupulina	1.284
Anthyllis Vulneraria	1.268
Onobrychis sativa [1])	1.239
Spergula arvensis maxima	1.195
Camelina sativa	1.161

Das specifische Gewicht der Samen variirt nach dem Trockenzustande derselben. So fand Schübler bei einem Getreidekorne

lufttrocken ein spec. Gew. = 1.350
bei 60—70 ° R. getr. „ „ „ = 1.375—1.385.

[1]) Onobrychis sativa, Frucht (sammt Samen) zeigte in Folge des großen Luftgehaltes ein specifisches Gewicht von nur 0.766.

Umgekehrt kann aber nach Schübler durch starkes Austrocknen das specifische Gewicht eines Samens durch Luftaufnahme verringert werden, was insbesondere bei solchen Samen stattfindet, welche an und für sich schon leichter als Wasser sind.

Das specifische Gewicht der Samen (und Früchte) ist von mehreren Momenten abhängig. Die wesentlichsten derselben sind:

1) Die Beschaffenheit der Samenschale, oder bei Früchten des Fruchtwandgewebes. Holzige oder steinharte Hüllen erhöhen das specifische Gewicht ganz bedeutend.

2) An- oder Abwesenheit größerer luftführender Räume im Inneren, namentlich das mehr oder weniger dichte Anliegen der Testa (oder der Fruchtwand).

3) Die chemische Zusammensetzung, resp. die Natur der näheren Samenbestandtheile. Fettreiche Samen pflegen specifisch leichter zu sein, als ähnliche fettarme oder fettfreie stärkemehlhaltige; Samen mit hartem, hornigem oder knöchernem Endosperm sind daher meist specifisch schwerer, als fettreiche mit dünnwandigen Endospermzellen.

Die in den Pflanzensamen vorkommenden Substanzen haben folgende specifische Gewichte:

Stärke	1.479—1.630	Legumin, compact[2]) . .	1.285
Palmenstärke	1.450	Wachsarten	0.941—0.999
Cellulose	1.25 —1.45[1])	Harze	0.93 —1.220
Holzfaser der Eiche nach Rumford	1.534	Fette	0.892—0.999
Holzfaser des Ahorns (Rumford)	1.460	Aetherische Oele . . .	0.740—1.140
Pflanzenschleime . . .	1.300—1.600	Extractivstoffe ca. . .	1.300
Rohrzucker	1.404—1.606	Aschenbestandtheile ca. .	2.5
Kleber aus Weizenmehl, pulverig[2])	1.297	Atmosphärische Luft . .	0.001293
Kleber, lufttrocken . .	1.036	Kohlensäure	0.001978
Legumin, pulverig[2]) . .	1.360	Stickstoff	0.001267
		Sauerstoff	0.001432
		Wasser	1.00

Hieraus erhellt, daß Samen, wenn nicht ganz bedeutende oder sehr zahlreiche Lufträume vorhanden, stets etwas schwerer als Wasser sein müssen. Frisch gereifte Samen können häufig schwerer als 1.0 sein, während dieselben Samen mit zunehmendem Alter leichter als 1.0 werden und auf Wasser nun schwimmen, da ein Theil des früher vorhandenen Wassers verloren ging und nun durch

[1]) Ebermayer, E., Chemie d. Pflanzen. Berlin 1882. S. 164.

[2]) Nach Dittmar in Hoffmann, Jahresber. f. Agriculturchemie. 1870—1872. II. S. 28.

Luft ersetzt wurde. Bei Ricinus-Samen, welche schon im ersten Jahre specifisch leichter sind, als Wasser, sinkt das spec. Gewicht in Folge Austrocknens und Lufteintrittes nach einigen Jahren bis auf 0.5 herab. In ähnlicher Weise sieht man alte Bohnensamen häufig auf Wasser schwimmen. Aus derselben Ursache sind manche Samen im unreifen Zustande schwerer, im völlig gereiften leichter, als Wasser, indem später an Stelle des verdunstenden Wassers Luft eintritt; so bei Tropaeolum majus, Ricinus inermis u. a. Andere Samen können im unreifen Zustande specifisch leichter sein, als völlig gereifte, weil letztere an die Stelle des Wassers Nährstoffe, Salze ꝛc. einwandern lassen können, welche schwerer sind als Wasser. Werden solche noch unreife Samen getrocknet, so werden sie meist noch specifisch leichter, da die vom Wasser bisher erfüllten Räume nun Luft aufnehmen.

Samen, welche leichter als Wasser sind, besitzen nur ausnahmsweise und selten einen Embryo dessen spec. Gewicht kleiner, als 1.0 ist.

Samen und Früchte, welche vorwiegend aus specifisch leichten Stoffen bestehen, werden ein leichteres spec. Gewicht besitzen, als andere, die specifisch schwerere Substanzen enthalten.

So werden im Allgemeinen alle ölreichen Samen leichter sein, als stärkemehlreiche; Samen mit reichem Salzgehalte werden schwerer sein, als Samen ohne einen solchen.

Samen, deren Zellen vorwiegend Nährstoffe führen, werden schwerer sein, als solche mit theilweise von Luft erfüllten Zellen oder mit theilweise schwammigem Gewebe ꝛc.

Die meisten auf Wasser schwimmenden Samen besitzen einen in diesem Medium untersinkenden Embryo, während die Testa das Schwimmen bedingt. Anders verhält es sich nach van Tieghem bei den Samen von Erythrina indica, E. glauca, E. Crista galli, Apios tuberosa. Diese besitzen ein spec. Gewicht von 0.89—0.99, welches der leichten, schwammigen, von Luftgängen durchzogenen anatomischen Beschaffenheit des Embryo verdankt wird.

Samen, welche auf Wasser schwimmen und einen Embryo von einem spec. Gewicht über 1.0 besitzen, verdanken nach van Tieghem (Bull. soc. bot. d. France T. XXI. 1874) ihre Leichtigkeit diversen Ursachen: Es findet sich Luft zwischen den beiden concav gewordenen Cotyledonen; so bei Ricinus communis, Euphorbia Lathyris u. a. — Eine Luftschichte ist zwischen Testa und Samenkern bei Guilandina Bonduc. Solche habe ich mehrfach auch bei Samen verschiedener Arten von Euphorbia, Buxus, Croton und Ricinus beobachtet, welche ca. 1 Jahr alt oder älter waren.

Luftschichten oder Luftkanäle kommen vor bei Iris-Arten, bei vielen Cucurbitaceen u. s. w.

Eine schwammige Testa, deren Zellen mit Luft erfüllt sind besitzen Aristolochia-Arten, z. B. A. Clematitis.

Es beträgt nach van Tieghem das spec. Gewicht von

	Same.	Embryo für sich.
Erythrina Cristagalli	0.91	0.87
„ glauca	0.94	—
Apios tuberosa	0.88	—

Namentlich ist das Cotyledonenparenchym bei diesen Embryonen reich von luftführenden Intercellularräumen durchzogen.

Nach Duhamel[1]), Treviranus[2]), De Candolle[3]) u. A. sollte das Untersinken des Samens unter Wasser das sicherste Kriterium seiner Güte sein. Doch hat sich dies, in solcher Allgemeinheit behauptet, längst als trügerisch erwiesen. Schon Schübler[4]) wies auf die Unrichtigkeit dieser Meinung hin. Denn ganz abgesehen von dem sehr variirenden specifischen Gewichte der verschiedenen Samen, von denen viele im normalsten Zustande ein specifisches Gewicht unter 1.0 besitzen, darf nicht übersehen werden, daß das Untersinken derselben in Wasser allzusehr abhängig ist von der Beschaffenheit der Testaoberfläche. Fettige, unebene und behaarte Samen halten die atmosphärische Luft sehr hartnäckig an ihrer Oberfläche zurück und erscheinen dann scheinbar leichter als Wasser, auf welchem sie schwimmend bleiben, während sie in Wirklichkeit schwerer als dasselbe sind. Die Luft läßt sich bei solchen Samen nur sehr schwierig von der Oberfläche entfernen. — Das Wasser hat ferner bei vielen Samen mit schleimiger Testa den großen Nachtheil, einerseits den Schleim zu lösen, andererseits leichter in den Samen einzudringen, wobei in beiden Fällen das specifische Gewicht eine Veränderung erfahren muß.

Bei manchen Samen verursacht das Wasser häufig schon nach kurzer Einwirkung bedeutende Quellungserscheinungen, wodurch beträchtliche Differenzen hinsichtlich des specifischen Gewichtes trockener und angefeuchteter Samen eintreten können.

Es ist demnach die Bestimmung des spec. Gewichtes unter Anwendung von Wasser eine sehr unsichere Methode, und wenn auch die Differenzen im Allgemeinen während der für die Gewichtsbestimmungen erforderlichen Zeit keine sehr bedeutenden sind, so genügen die hierbei eintretenden Veränderungen doch, um die Methode gänzlich zu verwerfen. In vielen Fällen fand Schübler eine Differenz von $^2/_{1000}$ — $^4/_{1000}$ bei $^1/_4$ — $^1/_2$ stündigem Liegen der Samen unter Wasser; bei sehr vielen dürften die dabei auftretenden Differenzen jedoch viel beträchtlicher ausfallen.

Läßt man Samen in Wasser einquellen, so nehmen sie alsbald bedeutende Quantitäten von Wasser in sich auf, indem gleichzeitig Luft verdrängt wird.

[1]) Duhamel, de Sem. et de plant. Lib. II. Cap. VI. p. 99.

[2]) Physiologie, II. S. 575.

[3]) Physiologie, II. (Röper.) S. 178.

[4]) Schübler, G., Unters. über das spec. Gewicht der Samen. Inaugural-Dissert. Tübingen 1826.

Samen, welche leichter sind als Wasser werden hierbei schwerer, umgekehrt werden schwerere Samen leichter.

Schübler brachte Samen in Gefäße, welche völlig mit Wasser erfüllt waren. Alsbald schwand das Wasservolumen in Folge der Wasserabsorbtion durch die Samen, so daß von Zeit zu Zeit Wasser hinzugesetzt werden mußte, um das Gefäß gefüllt zu halten. Nach einiger Zeit trat das Umgekehrte ein, die Samen dehnten sich aus und das Gefäß war nicht mehr im Stande das aufgenommene Wasser zu fassen.

Es verändert sich hierbei das spec. Gewicht der Samen fortwährend; anfangs wächst dasselbe, dann wird es geringer.

Die Früchte einer nackten Gerste, des Hordeum coeleste veränderten bei 12.5° C. nach Schübler ihr spec. Gewicht unter Wasser in folgender Weise:

Nach	1/4	Stunden	= 1.367
„	1	„	= 1.373
„	2	„	= 1.381
„	3	„	= 1.392
„	8	„	= 1.408
„	12	„	= 1.400
„	24	„	= 1.396
„	36	„	= 1.395

Die Samen begannen nun zu keimen: sie hatten gegen ihr ursprüngliches Gewicht 44.5 pCt. Wasser aufgenommen und ihr spec. Gewicht betrug nunmehr = 1.230.

Die verschiedenen Samen zeigen, wie begreiflich, nicht genau dasselbe Verhalten. Manche verändern ihr spec. Gewicht langsamer, andere viel rascher als die nackte Gerste. So namentlich dicotyle Gewächse, z. B. Erbsen und andere Papilionaceen, Lein, Flohsamen u. a.

Es kann also ein Same durchaus normal und keimfähig, jugendlich und frisch sein, und dennoch auf Wasser schwimmen. — Wohl aber läßt sich das spec. Gewicht bei allen jenen Samen als Kriterium ihres Werthes anwenden, welche normaler Weise gereift im ersten Jahre unter Wasser sinken müssen. Gute, jährige, normal gereifte Samen der sämmtlichen (?) Leguminosen, Cruciferen, Papaveraceen, Linaceen, Curvembryonaten müssen in Wasser gebracht untersinken. Thun sie es nicht, so ist ihre Qualität jedenfalls näherer Prüfung zu unterwerfen. Bei den Samen der Euphorbiaceen, Aristolochiaceen, Ranunculaceen, Cucurbitaceen, Iridaceen und vielen anderen werden wir aber aus demselben negativen oder positiven Verhalten einen solchen Schluß zu ziehen nicht berechtigt sein.

Ernährungsverhältnisse der Pflanzen und was damit zusammenhängt, üben nachgewiesenermaßen einen Einfluß aus auf das spec. Gewicht der Samen. Je besser die Düngung, um so specifisch schwerer fallen gewöhnlich die Samen aus.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes der Samen wird auf verschiedene Weise ermittelt. Die Hauptschwierigkeit besteht immer darin, daß man sich eines Mediums bedient, welches einerseits die außen dem Samen anhaftende atmosphärische Luft leicht verdrängt[1]), andererseits von den Samenbestandtheilen nichts löst, nicht allzu rasch in das Sameninnere eindringt, namentlich auch die darin enthaltenen Gase, — die ja zu den Samenbestandtheilen ebenso gut gehören, wie die Stärke, das Fett, Eiweiß ꝛc. — nicht austreibt. Als ungünstiges Medium ist behufs obiger Bestimmungen das Wasser zu betrachten; ihm kommen fast gleich: Aether, Weingeist und Chloroform für sich allein oder gemischt, da diese Substanzen einerseits leicht in die Samen eindringen und die in denselben enthaltene Luft austreiben, andererseits Fette, Wachsarten u. dergl. rasch in Lösung bringen. Besser dürften gereinigtes Petroleum, ätherische Oele und Benzin sein; auch Salzlösungen: Kochsalz, essigsaures Kali, Chlorcalcium, Pottasche u. s. w. sind nicht selten angewendet worden. Ganz zu verwerfen dürften Glycerin und fette Oele sein, da sich die Gasblasen am allerschwierigsten bei ihrer Anwendung vermeiden lassen. Als bestes Medium muß unbedingt die atmosphärische Luft betrachtet werden. Folgende Methoden wurden bis jetzt angewendet:

1. Bestimmungen mittelst eines graduirten Gefäßes.

Von großen Samen, z. B. der Kastanie, Bertholletia, Cocos, Mandel, Vicia Faba, Phaseolus multiflorus und ähnlichen bestimme man das absolute Gewicht der zur specifischen Gewichtsbestimmung verwendeten Menge. Sie soll 36 g betragen. Man fülle nun einen graduirten Cylinder bis auf etwa 200 ccm mit Wasser und gebe die betreffenden Samen dazu. Steigt jetzt das Volumen z. B. auf 229 ccm, so haben im gegebenen Falle die Samen 29 ccm Wasser verdrängt, und es ist also das specifische Gewicht derselben

$$S = \frac{36}{29} = 1.241.$$

Nehmen wir anstatt des Wassers gereinigtes Petroleum, Salzlösungen, Weingeist, Aether, Terpentinöl oder andere ätherische Oele und Flüssigkeiten, so bleibt die Berechnungsweise genau dieselbe. Man dividirt jedesmal das absolute Gewicht der angewendeten Samenmenge durch die Zunahme des Volumens ausgedrückt in Cubikcentimetern. — Bei diesem Verfahren müssen unbedingt größere Samenmengen zu Gebote stehen. Wollte man eine Flüssigkeit, z. B. Chloroform, Salzlösungen u. s. w. verwenden, deren specifisches Gewicht höher als das der Samen ist, so müßte eine Vorrichtung getroffen werden, welche die betreffenden Samen

[1]) Die früher allgemein angewendete Methode mittelst Luftpumpe und Wasser war die denkbar schlechteste.

gewaltsam unterzutauchen erlaubt. Hierzu würde ein an einem sehr feinen Stab central befestigtes oder irgendwie belastetes Drahtgitter dienen können, dessen Volumen in den ursprünglich gewonnenen 200 ccm mit inbegriffen sein müßte.

Hierher gehört auch das Stohmann'sche Verfahren, das specifische Gewicht größerer Samen, Früchte, Knollen und Wurzeln zu bestimmen. Nach demselben wird ein cylindrisches, oben abgeschliffenes Glasgefäß mit einer Metallplatte überlegt, aus deren Mitte ein vertical abfallender spitzer Dorn in das Glas hineinragt. Zur Bestimmung des Wasservolumens wird aus einer Burette so viel Wasser in das Glas eingelassen, bis die Spitze des Dornes mit der Spitze des eigenen Spiegelbildes am Wasserniveau sich tangiren. Die Wassermenge kann hierbei bis auf einen Tropfen bestimmt werden. Das Gefäß wird hierauf entleert, gut abgetrocknet, die vorher gewogene und zu untersuchende Substanz hineingegeben, die Metallplatte aufgelegt und destillirtes Wasser bis zu der Berührung der Spitze mit dem Wasserniveau nachgefüllt. Aus der Menge des verdrängten Wassers und dem absoluten Gewichte des Untersuchungsmaterials berechnet man dann das specifische Gewicht.

Der Cylinder möge z. B. bis zur Spitze der vertikalen Nadel 1000 C. C. Flüssigkeit fassen; nach dem Einfüllen von 100 g Früchten, Knollen u. s. w. seien zur Auffüllung bis zur Spitze etwa 910 ccm erforderlich. Es haben somit die 100 g Substanzen 90 ccm Flüssigkeit verdrängt, folglich ist

$$S = \frac{100}{90} = 1.11.$$

2. Bestimmungen mittelst des Pyknometers.

Das Pykonometer ist ein meist kleines, bis 5—50 ccm fassendes Fläschchen von Birn- oder Eiform oder beliebiger Gestalt, das durch einen eingeriebenen Glasstöpsel wohl verschließbar ist. Letzterer pflegt in der Regel in der Mitte von einer feinen Röhre durchbrochen zu sein, damit die Flüssigkeit bei einer in Folge Erwärmung etwa eintretenden Volumenvergrößerung austreten kann und das Gefäß nicht zersprengt oder der Glasstöpsel in solchem Falle gehoben wird. Jede beliebige und geeignete Flüssigkeit kann zur Bestimmung des specifischen Gewichtes benützt werden.

a. Das leere Pyknometer wiege 6 g, es fasse 30 ccm, mit Wasser gefüllt würde es sonach 36 g wiegen. Giebt man nun 5,1 g Samen in dasselbe, füllt mit Wasser auf und findet ein absolutes Gewicht von 38.1 g, so haben offenbar die 5.1 g Samen das Gewicht von 3.0 ccm Wasser verdrängt, welches 3 g beträgt. Es ist sonach das spec. Gew.:

$$S = \frac{5 \cdot 1}{3} = 1.7.$$

b. Für dasselbe Pyknometer wenden wir Terpentinöl von 0.872 spec. Gew. an. Es würde sonach mit letzterem gefüllt 32.16 g wiegen. Giebt man nun

5.1 g Samen in daſſelbe, füllt mit Terpentinöl auf und findet ein abſolutes Gewicht von 34.644 g, ſo haben alſo die 5.1 g Samen das Volumen von 2.616 g Terpentinöl verdrängt und es iſt demnach

$$S = \frac{5.1}{\frac{2.616}{0.872}} = \frac{5.1 \times 0.872}{2.616} = 1.7 \text{ — oder}$$

2.616 g Terpentinöl, die verdrängt wurden, ſind dem Volumen nach

$$V = \frac{2.616}{0.872} = 3.0 \text{ ccm, alſo } S = \frac{5.1}{3} = 1.7.$$

c. Nehmen wir ein anderes Gefäß, welches durch einen horizontalen Strich, einen vertikalen Metallſtift, oder durch ein beliebiges anderes Zeichen markirt iſt. Das Gefäß ſoll leer 20 g wiegen und bis zu dem angebrachten Zeichen 50 ccm faſſen. Mit Waſſer gefüllt würde es ſonach 70 g, mit Alkohol von 0.833 ſpec. Gew. gefüllt aber $0.833 \times 50 + 20 = 61.65$ g wiegen. Bringen wir nun 5 g Samen in dieſes Gefäß, füllen bis zur Marke mit Alkohol auf, wiegen und finden nun ein abſolutes Gewicht von Gefäß + Alkohol + 5 g Samen = 63.409 g. Zieht man hiervon das Gewicht der Samen ab, ſo bleiben $63.409 - 5 = 58.409$. Es haben ſonach die Samen $61.65 - 58.409 = 3.241$ g Weingeiſt verdrängt. Letztere betragen dem Volumen nach $\frac{3.241}{0.833} = 3.891$ ccm Es haben alſo die 5 g Samen ein Volumen von 3.891 ccm, folglich iſt ihr ſpecifiſches Gewicht $\frac{5}{3.891} = 1.285$. Oder man multiplicirt das abſolute Gewicht der Samen mit dem ſpecifiſchen Gewicht der angewendeten Flüſſigkeit und dividirt das Produkt durch den gefundenen Gewichtsverluſt (Gewicht der verdrängten Flüſſigkeit); demnach

$$S = \frac{5 \times 0.833}{3.241} = 1.285.$$

Iſt ſonach P = abſolutes Gewicht der Samen; O = ſpecifiſches Gewicht der angewendeten Flüſſigkeit; F das Gewicht des Fläſchchens; J der Inhalt des Gefäßes in Cubikcentimetern ausgedrückt; G das Geſammt-Gewicht von Flaſche, Samen und aufgefüllter Flüſſigkeit, ſo ergeben ſich die obigen Berechnungen nach folgenden Formeln:

1) $O \times J + F + P - G$ = abſolutes Gewicht der verdrängten Flüſſigkeit.

2) $\frac{O \times J + F + P - G}{O}$ = Volumen der verdrängten Flüſſigkeit = Volumen der Samen.

3) Das ſpecifiſche Gewicht $S = \frac{P \times O}{O \times J + F + P - G}$.

Mittelst Benzins und Pyknometers fand Hänlein[1]) die specifischen Gewichte einiger Samen wie folgt:

	1. Versuch	2. Versuch	Mittel
Anthyllis Vulneraria	1.2607	1.2753	1.268
Medicago lupulina	1.2743	1.2930	1.284
Onobrychis sativa, Samen	1.2394	1.2394	1.239
„ „ Früchte	0.7635	0.7685	0.766
Trifolium incarnatum	1.3127	1.3136	1.313
„ repens	1.3176	1.2981	1.308
„ hybridum	1.2723	1.2732	1.273
„ pratense	1.2571	1.2643	1.261
Camelina sativa	1.1637	1.1585	1.161
Spergula arvensis	1.1947	1.1956	1.195
Secale cereale (Pirnaer St. R.)	1.3306	1.3191	1.325
„ „ (Brasilianischer)	1.3707	1.3707	1.371

3. Bestimmungen mittelst des Mariotte'schen Gesetzes.

Diese Bestimmungen lassen alle oben erwähnten Fehlerquellen, welche bei Anwendung tropfbarflüssiger Körper fast unvermeidlich sind, eliminiren. Sie beruhen darauf, daß man ein abgewogenes Samenquantum in einen abgeschlossenen Raum bringt und darin die von den Samen verdrängte Luftmenge und aus dieser das specifische Gewicht der Samen berechnet. Temperatur und Barometerstand sind hierbei ebenfalls in Rechnung zu bringen und die Bestimmungen mit größter Sorgfalt auszuführen. Unter mehreren vorgeschlagenen Verfahren und Apparaten sind insbesondere zwei sehr empfehlenswerth.

a. Das Stereometer von Say.

Ein Cylindergefäß A, welches in der Mitte seines Bodens in eine empirisch genau calibrirte unten offene Röhre R ausläuft, oben durch eine aufgeschliffene Glasplatte hermetisch verschlossen werden kann, taucht mit R in einen darunter befindlichen quecksilberenthaltenden Cylinder B. Taucht man nun A bis zu einem bezeichneten Nullpunkt der Röhre R in das Quecksilber des Cylinders B ein und setzt die geschliffene Glasplatte auf A hermetisch auf, so wird in A ein (unbekanntes) Luftvolumen V abgeschlossen von der Dichtigkeit des momentan herrschenden Barometerstandes, z. B. 740 mm. Zieht man nun A mit R heraus, so daß das Quecksilber bis zu einer bestimmten Marke reicht, und etwa noch 1 cm weiter abschließt, so ist nach Mariotte — wonach das Volumen einer gegebenen Gasmenge sich umgekehrt verhält wie der Druck, dem sie ausgesetzt ist

[1]) Landw. Vers.-Stat. XX. 1877. S. 171.

— wenn die Höhe der gehobenen Quecksilbersäule im calibrirten Rohr über dem außerhalb R in B befindlichen Quecksilber 14 mm beträgt:

$$\frac{V \text{ ccm} + 1 \text{ ccm}}{V \text{ ccm}} = \frac{740}{740-14}, \text{ oder}$$

$$(V + 1).\ (740-14) = 740\ V, \text{ oder}$$

$$740\ V - 14\ V + 740 - 14 = 740\ V, \text{ oder}$$

$$V = \frac{740-14}{14} = 51.8 \text{ ccm}$$

Man bringt nun die zu untersuchenden Samen, etwa 4,20 g in A, taucht wieder bis O ein und verschließt mittels der aufgeschliffenen Glasplatte. Sonach ist das jetzt abgeschlossene Gasvolumen 51.8 ccm — x ccm Man hebt nun den Cylinder A mit R in die Höhe, bis die Quecksilbersäule in R irgend einen Theilstrich z. B. wieder 1 ccm eingenommen. Sie sei nun 15 mm hoch, so verhalten sich jetzt die Volumina:

$$\frac{51.8 - x + 1}{51.8 - x} = \frac{740}{740-15},$$

$$(51.8 - x + 1) \times (740 - 15) = (51.8 - x) \times 740, \text{ oder}$$

$$(52.8 - x) \times 725 = (51.8 - x) \times 740, \text{ oder}$$

$$38\,280 - 725\,x = 38\,332 - 740\,x \text{ oder}$$

$$x = \frac{52}{15} = 3.46 \text{ C. C.}$$

Die 4.20 g besitzen sonach ein Volumen von 3.46 ccm, folglich

$$S = \frac{4.20}{3.46} = 1.21.$$

b. Das Volumenometer von Kopp (s. Fig. 9).

Dieser 20—25 cm hohe Apparat besteht aus den beiden communicirenden Cylindern a und b, in welchen sich Quecksilber befindet. a ist oben luftdicht abgeschlossen, durch den Verschluß geht eine Steigröhre e bis auf den Grund, überdies steht a durch ein zweites Rohr mit dem luftdicht verschließbaren Cylinder d in hermetischem Verbande. Der Verschluß desselben geschieht durch eine abgeschliffene Glasplatte f, welche durch die Schraube g fest aufgepreßt werden kann. In dem Cylinder oder Recipienten d befindet sich atmosphärische Luft und ein Platinschälchen, in welches die auf ihr specifisches Gewicht zu untersuchenden Samen später gelegt werden. Der Cylinder b ist mit einem quecksilberdichten Lederkolben versehen. Im Cylinder a endlich befindet sich eine vom Verschlußpfropfen vertikal herabsteigende Nadel h, die etwa bis zur Hälfte des Cylinders a hinunterreicht und als Marke für den Quecksilberstand in a dient.

Zieht man den Kolben in b in die Höhe, so fällt das Quecksilber in a und in der Steigröhre e, und schließlich werden e und a quecksilberleer, lufterfüllt sein

und zwar wird es Luft des gerade herrschenden Druckes sein. Wird nunmehr der Kolben in b hinabgedrückt, so wird alsbald das Quecksilber in a wieder einströmen, und nach Berührung des unteren Endes der Steigröhre e in a und in d ein bestimmtes Volumen Luft V von der Dichtigkeit des gerade herrschenden Druckes absperren, wenn wir die Platte f zuvor aufgepreßt haben.

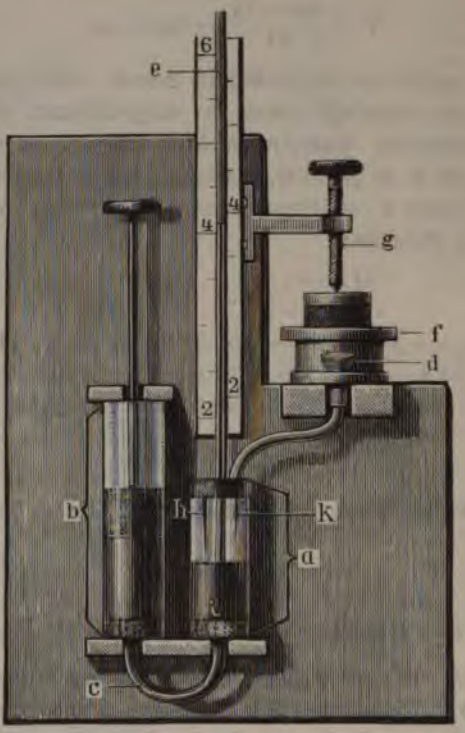


Fig. 9.

Wird nun der Kolben soweit hinabgedrückt, daß das Quecksilber in a die Spitze der oben erwähnten Nadel berührt, so wird die in d und K abgesperrte Luft comprimirt und durch diese dichtere Atmosphäre das Quecksilber in der Steigröhre e in die Höhe getrieben. Nehmen wir nun an, die gehobene Quecksilber-Säule betrage 250 mm über dem Niveau der Quecksilber-Säule in a, so würde, wenn der gerade herrschende Barometerstand 750 mm betragen würde, nach dem Mariotte'schen Gesetz

$$\frac{V}{V-v} = \frac{75 + 25}{75}, \text{ oder } \frac{v}{V} = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}, \text{ oder } V = 4\,v \text{ sein.}$$

Es ist sonach das Gesammtvolumen V in a, resp. k + d sammt Verbindungsrohr viermal so groß, als das Volumen v in a von der obgenannten Metallspitze an bis zur Basis der Steigröhre e.

Nunmehr werden in das Platingefäß etwa 5 ccm Wasser gegossen und der vorige Versuch wiederholt. Die gehobene Hg Säule sei diesmal 268 mm hoch, so ist

$$\frac{V-5}{V-v-5} = \frac{75+26.8}{75}$$

oder wenn wir anstatt $V = 4\,v$ einsetzen

$$\frac{4\,v-5}{4v-v-5} = \frac{75+26.8}{75}, \text{ oder}$$

$$\frac{v}{3\,v-5} = \frac{26.8}{75},$$

$$\text{oder } v = \frac{134}{5.4} = 24.9 \text{ ccm}$$

Demnach $v = 24.9$ ccm; $V = 99.6$ ccm, womit ein für allemal v und V bestimmt sind.

Nehmen wir jetzt etwa 4.68 g Samen und bringen sie in das Platinschälchen des Cylinders d, verschließen wieder und verfahren wie vorhin. Die Quecksilbersäule betrage diesmal 261 mm bei 740 mm Barometerstand, so ist

$$\frac{V-x}{V-x-v} = \frac{74+26.1}{74},$$

oder wenn wir für V und v die gefundenen Werthe einsetzen

$$\frac{99.6-x}{99.6-24.9-x} = \frac{100.1}{74}, \text{ oder}$$

$$\frac{99.6-x}{74.7-x} = \frac{100.1}{74}, \text{ oder}$$

$$x = \frac{107.07}{26.1} = 4.1 \text{ ccm}$$

Somit ist das specifische Gewicht der verwendeten Samen

$$\frac{4.68}{4.1} = 1.14.$$

Ursachen, welche eine Veränderung des specifischen Gewichtes der Samen hervorrufen.

Wie bereits bemerkt schwankt das specifische Gewicht der Samen bei verschiedenen Rassen und Arten, innerhalb oft weiter Grenzen. Dies hängt hauptsächlich von Ernährungs- und physikalischen, theilweise noch ganz unbekannten

Einflüssen ab. Wie die Größe und das absolute Gewicht der Samen, so variirt auch das specifische Gewicht selbst bei Samen desselben Individuums. Derselbe Mandelbaum, Haselnußstrauch, dieselbe Erbsen- oder Bohnenpflanze erzeugen Samen wie von verschiedener Größe und Schwere, so auch von verschiedenem specifischem Gewichte.

Verschiedene Erbsenrassen hatten nach E. Wollny[1]) folgendes absolutes und specifisches Gewicht:

Rasse	100 Stück wiegen g	1 Stück wiegt g	100 g bestehen aus Stück	Specif. Gewicht
Flack' dwarf Victoria	34.006	0.340	—	1.3148
„ „ „	34.90	0.349	286	1.3556
Victoria-Erbse	33.162	0.332	—	1.3265
Vierländer	28.464	0.285	—	1.3657
Jap. Mark.	27.430	0.274	—	1.3062
„ „	31.50	0.315	317	1.2924
Queen of England	27.152	0.272	—	1.3054
Bishop's long pod	27.136	0.271	—	1.3568
Princessin Olga	23.362	0.234	—	1.3427
„ „	21.20	0.212	472	1.3776
Richardson's Eclipse	23.152	0.232	—	1.3206
„ „	20.80	0.208	481	1.3609
Grüne Belgische	20.00	0.200	499	1.3944
Riesen-Zucker	21.140	0.211	—	1.3213
Toriwood Lee	21.037	0.210	—	1.3572
Pagla mottore	20.816	0.208	—	1.3447
Pois royal Adelaïde	18.410	0.184	—	1.3150
„ „ „	16.40	0.164	609	1.3878
Bastard	15.194	0.152	—	1.3526
Frühe grüne Feld	14.640	0.146	—	1.3682
Bhorra mottore	12.933	0.129	—	1.3471
„ „	19.10	0.191	522	1.3844
Pois enombrelle	23.90	0.239	419	1.3139
Riesen-Zucker	23.10	0.231	433	1.4042
Daniel O'Rourke	22.00	0.220	455	1.3584

Also nicht nur verschiedene Rassen, sondern dieselbe Rasse (hier verschiedener Jahrgänge) variirt im specifischen und absoluten Gewicht.

[1]) l. c. S. 38.

Bei verschieden großen Früchten und Samen fand Derselbe[1]):

Art, resp. Rasse	100 Samen wiegen g	spec. Gew.	Art, resp. Rasse	100 Samen oder Früchte wiegen g	spec. Gew.
Holländischer Raps .	0.554	1.0893	Victoria Erbse . . .	34.90	1.3492
„ „ .	0.429	1.1004	„ „ . . .	26.30	1.3576
„ „ .	0.336	1.1141	„ „ . . .	24.90	1.3578
Pferdebohne	83.30	1.2559	„ „ . . .	14.60	1.3501
„	68.0	1.2843	„ „ . . .	43.10	1.4005
„	60.60	1.2914	„ „ . . .	33.40	1.4025
„	51.30	1.2825	„ „ . . .	28.00	1.4081
„	41.50	1.2712	„ „ . . .	23.60	1.4062
„	29.60	1.2469	„ „ . . .	19.50	1.4022
Saubohne	70.90	1.3171	„ „ . . .	11.50	1.4127
„	59.50	1.3171	Cujavischer Weizen .	3.92	1.3920
„	46.50	1.3137	„ „ .	3.26	1.3887
„	37.40	1.3082	„ „ .	2.81	1.3856
„	31.20	1.3067	„ „ .	2.43	1.3889
„	26.00	1.3033			

Große und kleine Samen

zeigen in der Regel ein verschiedenes specifisches Gewicht. Wie es scheint, sind die großen stärke- und proteïnreichen Samen schwerer, als die kleinen; bei den ölreichen Samen dreht sich das Verhältniß häufig um.

Marek[1]) stellte bei einer Anzahl von Samen, die er in große und kleine sortirte, deren specifisches Gewicht fest, und ermittelte ihre chemische Zusammensetzung. Es zeigte sich, daß hin und wieder die kleineren Samen ein größeres specifisches Gewicht, als die großen besaßen. Die großen enthielten meist mehr Wasser, stets weniger Albuminate, mehr stickstofffreie Extract-Bestandtheile, weniger Holzfaser und Asche als die kleinen Samen, wie folgende Tabelle ersehen läßt.

In 100 Theilen lufttrockener Substanz sind enthalten:

[1]) Journal f. Landwirthschaft. 1877.

[1]) Das Saatgut ꝛc. Wien 1875.

	Specifisches Gewicht	Wasser	Proteïnstoffe	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Große Pferdebohnen	1.249	13.00	24.23	52.02	8.11	2.64
Kleine „	1.275	12.75	25.41	47.44	11.57	2.83
Große Erbsen	1.342	12.12	22.84	58.42	4.09	2.53
Kleine „	1.369	10.12	24.58	56.36	6.36	2.58
Großer Weizen	1.414	12.82	12.52	68.65	4.18	1.83
Kleiner „	1.388	12.52	13.55	65.47	6.42	2.04
Große Sommerrübsen	1.125	9.09	23.34	55.26	8.34	3.97
Kleine „	1.108	9.10	24.43	52.32	9.90	4.25
Großer Lein	1.154	8.82	22.07	60.20	4.78	4.13
Kleiner „	1.101	8.62	22.94	57.44	6.72	4.28

Wünschte man demnach viel Stickstoff zu erhalten, so würden kleine Samen, wollte man viel N-freie Extractstoffe (incl. Fett und Stärke), so würden große Samen vorzuziehen sein.

Man hat anfangs geglaubt, das specifische Gewicht der Samen (einer und derselben Art oder Probe) sei ein Anhaltspunkt für die Beurtheilung deren Qualität. Specifisch schwerere Samen sollten stets mehr werthvolle Nährstoffe, namentlich mehr Proteïnsubstanzen und mehr stickstofffreie Reservestoffe enthalten. Dies trifft allerdings hin und wieder zu, jedoch ebenso häufig nicht. Man kann daher das specifische Gewicht nicht als in einer gesetzmäßigen Relation zur chemischen Zusammensetzung der Samen stehend, betrachten.

O. Wolffenstein[1]) kam zu demselben Resultate. Es enthielten 100 Theile lufttrockenen Weizens bei neun Proben:

Spec. Gewicht	Wasser	Proteïnstoffe	N-freie Extractivstoffe	Holzfaser	Asche
1.4228	13.26	8.94	73.45	2.81	1.54
1.4177	13.20	10.44	73.58	1.23	1.55
1.4140	13.35	9.08	74.40	1.68	1.49
1.4069	13.22	8.51	75.19	2.57	0.51
1.4019	14.69	8.84	74.64		1.83
1.4009	12.95	8.97	76.77		1.31
1.3970	14.50	9.35	74.62		1.38
1.3884	13.23	12.15	74.62		
1.3881	14.09	10.38	71.64	2.27	1.62

[1]) Zeitschr. f. d. gesammt. Naturwiss. Bd. XXXII. S. 151.

Schertler[1]) fand im Allgemeinen und bei landwirthschaftlichen Samen insbesondere, daß mit der Größe der Samen auch deren specifisches Gewicht wachse, ausnahmsweise jedoch besitzen nach ihm außergewöhnlich große Samen ein geringeres specifisches Gewicht, als schöne mittelgroße Samen. Wie folgende Bestimmungen zeigen, ist das specifische Gewicht bei:

	Abnorm großen Früchten u. Samen	Großen (bei drei u. vier schönen mittelgroßen) Früchten u Samen	Kleinen Früchten und Samen
1) Kessingland-Weizen	—	1.3125	1.2916
2) Florianer Weizen	—	1.3613	1.3272
3) Desgleichen	1.3554	1.3586	1.3276
4) Probsteier Roggen	1.3154	1.3224	1.3105
5) Steierischer Frühhafer	—	1.1428	1.1320
6) Erbse	—	1.4114	1.3738
7) Feldbohne	—	1.3729	1.3538

Das specifische Gewicht hängt allerdings in erster Reihe von der stofflichen Zusammensetzung der Samen ab; reichliche Aschenbestandtheile, Kohlenhydrate und Eiweißkörper bedingen ein höheres, großer Fettgehalt ein niedrigeres specifisches Gewicht. Letzteres wird aber noch wesentlich modificirt durch den größeren oder geringeren, doch nie fehlenden Wasser- und Luftgehalt der Samen. Offenbar schwankt der Luftgehalt bei einzelnen Samen desselben Pflanzenindividuums mehr als deren chemische Zusammensetzung, daher auch die großen Differenzen im specifischen Gewichte bei scheinbar gleicher chemischer Zusammensetzung, Größe, absolutem Gewichte ꝛc. von Samen derselben Art oder Rasse häufig herrühren mögen.

Die vorhandenen Untersuchungs-Resultate haben mit Sicherheit ergeben, daß aus dem specifischen Gewichte eines Samens auf dessen chemische Zusammensetzung, namentlich auf dessen Gehalt an Kohlenhydraten und Eiweißstoffen niemals mit Sicherheit geschlossen werden kann; desgleichen nicht auf den Gehalt an Aschenbestandtheilen und Gesammttrockensubstanz.

Hafer, Holländischer Raps, Pferdebohne und Victoria-Erbse derselben Probe, jedoch von verschiedener Größe, zeigten dem entsprechend nach E. Wollny[2]) folgende Verhältnisse:

[1]) Schertler, Die Anwendung des spec. Gewichts als Mittel zur Werthbestimmung ꝛc. Wien, Pest, Leipzig. 1873.

[2]) Journal f. Landwirthschaft. 1877.

	100 Stück Samen oder Früchte wiegen g	Specif. Gewicht	100 Theile lufttrockene Substanz enthalten: Wasser	Proteïnstoffe	N-freie Extracte	Fette	Rohfaser	Asche
Bayer. Hafer 1.	3.49	1.3364	9.12	15.50	56.19	5.22	11.48	2.49
„ „ 2.	2.82	1.3386	9.34	15.75	54.22	5.35	12.90	2.44
„ „ 3.	1.93	1.3298	9.41	13.66	54.14	5.78	14.48	2.53
Raps 1.	0.554	1.0393	5.62	17.59	16.87	49.51	6.51	3.90
„ 2.	0.429	1.1004	5.69	17.37	17.38	49.03	6.59	3.84
„ 3.	0.336	1.1141	5.92	18.97	18.00	46.77	6.43	4.01
Pferdebohne 1.	70.9	1.3171	10.07	29.97	48.66		8.57	2.73
„ 4.	37.4	1.3082	10.41	28.88	48.16		9.95	2.60
„ 6.	26.0	1.3083	10.06	30.37	44.56		12.47	2.54
Victoria-Erbse 1.	43.1	1.4005	11.84	27.75	52.59		4.83	2.99
„ „ 2.	33.4	1.4025	11.05	26.66	53.86		4.94	2.89
„ „ 3.	28.0	1.4081	11.59	26.78	53.78		5.07	2.78
„ „ 4.	23.6	1.4062	11.14	24.47	56 32		5.30	2.76
„ „ 5.	19.5	1.4022	11.33	25.94	54.66		5.25	2.82
„ „ 6.	11.5	1.4127	11.08	28.10	51.79		6.17	2.86

Bei 30 diversen Arten und Rassen von Triticum fand O. Wolffenstein[1]:

Art und Rasse	Bezugsquelle resp. Heimath	100 Stück haben ein Volumen von ccm	100 Stück wiegen g	Specifisches Gewicht
1) Verkaufswaare II	Halle	2.6116	3.7321	1.4228
2) Weißweizen	„	2.3061	3.1071	1.4009
3) Verkaufswaare III	„	2.5998	3.5441	1.4177
4) dito I	„	2.6849	3.7962	1.4140
5) Sommerweizen	„	2.1067	2.8654	1.3884
6) T. turgidum	Dänemark	2.5195	3.5535	1.4069
7) „	Fühnen	2.5375	3.6483	1.4055
8) „	Holstein	2.5125	3.5616	1.3881
9) „	Seeland	2.4747	3.4208	1.4019
10) „	Jütland	2.7441	3.8537	1.3970
11) „	Schleswig	2.6352	3.7123	1.3960
12) Englischer Weizen	Fehrmann	2 6387	3.6718	1.3915
13) desgl.	Mecklenb. Waren	2.3586	3.3741	1.4172
14)	Mecklenb. Schwerin	2.1262	3.0989	1.4222

[1]) Zeitschr. f. d. gesammt. Naturwissensch. Bd. XXXII. S. 151.

	Art und Rasse	Bezugsquelle resp. Heimath	100 Stück haben ein Volumen von ccm	100 Stück wiegen g	Specifisches Gewicht
15)	Englischer Weizen	Braunschweig	2.5940	3.7798	1.4134
16)	?	Niederelbe	2.4868	3.4448	1.3914
17)	Durchschnitt	Altmark	2.6337	3.6637	1.4211
18)	T. durum	Ungarn	2.2090	3.0869	1.4278
19)	?	Böhmen	2.2856	3.2688	1.4039
20)	Weißweizen	Schlesien	2.2902	3.2401	1.3766
21)	Durchschnitt	"	2.2455	3.1351	1.3997
22)	Desgl. v. Landw.	Böhmen	2.0618	2.9158	1.4208
23)	Tuscan. Wheat	Australien	3.9849	5.6509	1.4156
24)	Purple Straw Wheat . . .	"	4.8153	6.6864	1.4011
25)	?	Schweden	2.5698	3.5756	1.3913
26)	T. durum	Tiflis	3.6275	5.1555	1.4054
27)	Purple Straw Wheat . . .	Australien	4.7259	6.6715	1.3976
28)	Sibirischer Weizen	Nertschinsk	1.5674	2.1596	1.4149
29)	Michigan Amber	Michigan	2.4823	3.5134	1.4292
30)	Ohio red Wheat	Ohio	2.4206	3.4607	1.4396

Daß zwischen dem specifischen Gewichte der Samen und deren chemischer Zusammensetzung keinerlei bestimmte Relationen bestehen, zeigen auch die Analysen C. Wolffenstein's[1]) von 10 Weizensorten:

Nummer	Gewicht von 100 Stück g	Specif. Gewicht	100 Theile der lufttrockenen Substanz enthalten: Wasser	Amylum	Fett	löslichen Zucker	Cellulose	Proteïnsubstanzen	Asche
1	3.7321	1.4228	13.26	65.65	1.85	—	2.81	8.94	1.54
2	3.1071	1.4009	12.95	—	1.78	—	—	8.97	1.31
3	3.5441	1.4177	13.20	68.36	2.02	—	1.23	10.44	1.55
4	3.7962	1.4140	13.35	69.60	2.01	1.16	1.68	9.08	1.49
5	2.8654	1.3884	13.23	—	2.04	—	1.97	12.15	—
6	3.5535	1.4069	13.22	63.65	3.60	—	2.57	8.51	0.51
7	3.6483	1.4055	13.93	65.76	1.87	2.06	1.80	10 46	1.61
8	3.5616	1.3881	14.09	66.04	1.99	1.74	2.27	10.38	1.62
9	3.4208	1.4019	14.69	63.54	1.78	2.40	—	8.84	1.83
10	3.8537	1.3970	14.50	—	2.03	—	—	9.35	1.38

[1]) Giebel und Heintz, Zeitschr. f. d. gesammt. Naturwiss. Bd. XXXII. S. 151.

Glasige Getreidesamen sind häufig, aber nicht immer specifisch schwerer, als mehlige. So fand v. Bibra[1]) bei norddeutschen, süddeutschen, englischen, russischen und algerischen Weizenkörnern zwar meistens, jedoch nicht durchgehends mit dem höheren specifischen Gewichte glasige Beschaffenheit des Endosperms verbunden, wie folgende Tabellen zeigen:

a. Weizen aus Süddeutschland.

Bezeichnung der Varietät	Ort der Ernte	Stickstoff %	Physik. Beschaffenheit der Früchte	Specifisches Gewicht	Gewicht von 20 Früchten
a. Winterweizen.					
Wunderweizen	Lichtenhof b. Nürnb.	2.85	glasig	1.43	0.770
Rother Kolbenweizen	Weihenstephan	2.74	gemengt, mehr mehlig	1.39	0.992
St. Helena-Weizen	„	2.46	mehlig	1.31	1.400
Weizen aus Tunis	Lichtenhof	2.46	glasig	1.42	1.147
Winterweizen	Trautskirchen	2.45	gemengt, mehr mehlig	1.35	0.725
Mumienweizen	Lichtenhof	2.40	glasig	1.32	0.993
Weizen aus der Kunstmühle in Nürnberg	Unterfranken	2 27	gemengt, mehr mehlig	1.42	0.675
Sicilianischer Weizen	Weihenstephan	2.25	gemengt, mehr glasig	1.36	0.920
Whittington-Weizen	„	2.23	mehlig	1.37	0.920
Richmonds Riesenweizen	„	1.70	„	1.32	0.910
Winterweizen	Würzburg	1.70	übergehend	—	—
Weißer Toucelle-Weizen	Weihenstephan	1.64	mehlig	1.34	0.950
Winterweizen	Spießheim (Unterfr.)	1.63	„	1.33	—
b. Sommerweizen.					
Brauner Bartweizen	Weihenstephan	2.39	glasig	1.43	0.640
Weißer Bartweizen	„	2.32	„	1.43	0.575
Sommerweizen	Spießheim	2.07	mehlig	—	—
Sommerweizen	Lohr (Unterfr.)	2.04	glasig	1.38	0.700
Sommerweizen	Lohr „	1.74	„	1.35	0.688
Glatter Weizen	Schwebheim	1.62	„	1.50	0.700
Sommerweizen	Trautskirchen	1.55	gemengt, mehr mehlig	1.30	0.630

[1]) Die Getreidearten und das Brod.

Gleiche Varietäten des Weizens in England und in Deutschland cultivirt.

Bezeichnung der Varietät	Kulturart	Stickstoffgehalt %	Physik. Beschaffenheit der Früchte	Specifisches Gewicht	Gewicht von 20 Früchten
Spalding's Weizen	England 1856	1.80	mehlig	1.33	0.932
„ „	Poppelsdorf 1857	1.70	„	1.38	1.000
Hunter's Wheat	England 1856	2.25	mehlig mit wenigen glasigen Körnern	1.37	0.860
„ „	Poppelsdorf	1.85	ebenso, die glasigen Körner aber häufiger	—	—
Henton-Wheat	Poppelsd., erste Gener. von engl. Samen	2.06	mehlig, nur wenige glasige Körner	1.46	0.910
„ „	Poppelsdorf, zweite Generation derselben	1.97	glasig durchgängig	1.34	0.700

b. Unbegrannte Weizen aus Norddeutschland.

Bezeichnung der Varietät	Ort der Ernte	Stickstoff %	Physik. Beschaffenheit der Körner	Specifisches Gewicht	Gewicht von 20 Körnern
Sächsischer Wechselweizen . . .	Eldena	2.92	glasig	1.54	0.850
Unbegr. Bartw. von Toucelle . .	„	2.62	meist mehlig	1.44	1.010
Schönermark's Kolbenweizen . .	„	2.62	übergehend	—	0.910
Dessauer Kolbenweizen	„	2.58	mehlig	1.46	0.990
Hunter's Weizen	„	2.43	„	1.35	0.800
Spalding's prolific	„	2.43	meist mehlig	1.35	0.870
Essex-Weizen	„	2.40	gemengt	1.43	0.800
Standart rouge	„	2.37	mehlig	1.39	0.860
Vipound-Weizen	„	2.37	„	1.37	0.920
Suffolk-Weizen	„	2.34	„	—	0.800
Daunton's neuer Saat-Weizen .	„	2.30	überwiegend glasig	1.54	0.940
Talavera Bellevue	„	—	gemengt	1.43	0.895
Hopetown-Wheat	„	—	„	1.43	0.850
Bartweizen	„	2.27	glasig	1.34	0.923
Castilischer Weizen	„	2.20	mehlig	1.40	1.032
Weißer bengalischer Weizen . .	„	2.10	„	—	1.000
Champignon-Weizen	„	2.18	„	—	0.960
Blé Jacquin, neuer franz. W. .	„	—	übergehend	—	0.893
Begr. Bartweizen aus Neapel . .	„	1.99	„	1.40	0.890
Lama-Weizen	„	1.90	mehl. od. übergehend	—	0.960
Klarke's Stanwick-Weizen . . .	„	1.60	übergehend	—	0.880
Hickling's Kolbenweizen	„	—	„	—	0.960
Clover's rother Weizen	„	1.59	mehlig	1.35	0.860
Preisweizen von Oxford	„	1.57	„	1.34	0.735

c. Weizen aus Rußland.

Bezeichnung der Varietät	Kulturort	Stickstoffgehalt %	Physik. Beschaffenheit der Körner	Specifisches Gewicht	Gewicht von 20 Früchten
Sommerweizen	Jeniseisk (Sibirien)	2.65	glasig	1.37	0.360
Sommerweizen	Rußland	2.39	„	1.38	0.890
Weizen	Gouvern. Resan	2.37	„	1.40	0.800
Weizen	Rußland	2.33	„	1.33	0.705
Weizen	Rußland	2.28	„	1.40	0.828
Sommerweizen	G. Saratow a. d. Wolga	1.67	übergehend	1.37	0.400

d. Weizen aus Algier.

Blé dur	Prov. d'Oran	2.48	glasig	1.39	1.275
Blé dur	„ „	2.46	„	1.35	1.305
Blé dur	„ „	2.37	„	1.39	1.060
Blé tendre 1854	„ „	2.26	mehlig	1.30	1.040
Blé tendre 1854	„ „	1.89	„	1.30	1.075
Blé tendre non plus ultra 1854	„ „	1.87	„	1.36	1.030
Blé tendre 1854	„ „	1.80	„	1.40	1.920

Man ersieht ferner aus diesen Tabellen, daß (bei den Getreidearten) das specifisch höhere Gewicht nicht, wie manchmal behauptet wird, auch meist ein geringeres absolutes Gewicht bedingt, daß ferner ein höheres specifisches Gewicht nicht immer reichlichere Stickstoffmengen erwarten läßt, als ein geringeres specifisches Gewicht.

Nowacki untersuchte eine kleinere Anzahl von Rassen und fand dabei immer bei glasigen Samen ein höheres specifisches Gewicht, als bei mehligen (derselben Rasse). Bei gleicher Größe waren erstere absolut schwerer, als letztere.

Unter ungünstigen Ernährungsverhältnissen bilden sich mitunter bedeutend weniger Reservestoffe in den Samen, während die Lufträume und die leichteren Gewebearten annäherungsweise normal zur Entwickelung gelangen. Es wird in diesem Falle dieselbe Samenart bedeutend specifisch leichter ausfallen können, als bei normaler Entwickelung, eine Erscheinung, welche in Mißjahren sehr häufig zu beobachten ist.

Umgekehrt liefern gute Jahrgänge und günstige Düngungen specifisch schwerere Samen. So erhielt z. B. Marek[1]) die specifisch schwersten Gartenbohnensamen auf einem mit Superphosphat gedüngtem, die leichtesten auf einem mit Guano und Stalldünger gedüngtem Boden. Sie hatten ein specifisches Ge-

[1]) Einfl. d. Düng. a. d. Samen von Phaseolus v. Inaugural-Diss. Halle 1877.

wicht von 1.291 im ersteren, von 1.254—1.264 im letzteren Falle. Die specifisch schwereren Samen waren die kleinsten.

Nach reichlicher Düngung mit kali- und chlorreichen Substanzen hat man in vielen Gegenden Glasigwerden der Getreidekörner, insbesondere der Weizenarten beobachtet. Manche haben glasige Körner fast durchgehends specifisch schwerer gefunden, als mehlige.

Ueberblickt man die hierüber vorliegenden sämmtlichen zahlreichen Angaben, so ergiebt sich etwa:

Aus dem verschiedenen Wassergehalte einer Samenart kann, wie bereits anderwärts hervorgehoben wurde, keinerlei Schlußfolgerung auf das specifische Gewicht derselben oder umgekehrt gezogen werden. Es kann z. B. eine Weizenrasse mehr Wasser als eine andere, und dabei ein geringeres oder höheres specifisches Gewicht zeigen als letztere. Bei ölreichen Samen wird das specifische Gewicht durch höheren Wassergehalt hinauf, bei stärke- und eiweißreichen Samen dagegen herabgedrückt werden können. So zeigt nach E. Wollny[1]) Holländischer Raps annähernd das erwähnte Verhalten:

1) bei 2.37 pCt. Wassergehalt war sein spec. Gew. = 1.0914
2) „ 5.69 „ „ „ „ „ „ = 1.1000
3) „ 13.98 „ „ „ „ „ „ = 1.0974

Hier ist also in den beiden ersten Stadien das spec. Gewicht gestiegen; beim letzteren waren vielleicht in Folge der Quellung oder der beginnenden Athmung Stoffe verloren gegangen, oder es hatte sich in Folge von Gasentwickelungen das specifische Gewicht vermindert.

Deutlicher scheint der Einfluß des Wassergehaltes bei derselben Samenprobe stärkemehlreicher Produkte sich geltend zu machen. Hier sinkt das specifische Gewicht, weil das Wasser leichter ist, als Amylum und verwandte Stoffe.

Nach Nobbe[2]) zeigte Weizen:

1) Wasserfrei ein spec. Gew. = 1.4085
2) Mit 9.42 pCt. Wasser „ „ „ = 1.3800
3) „ 27.03 „ „ „ „ „ = 1.2820

Nach Wollny (l. c.) Roggen:

1) Lufttrocken, mit 7.09 pCt. Wasser, spec. Gew. = 1.3993
2) Gequollen, „ 14.14 „ „ „ „ = 1.3917
3) „ „ 19.56 „ „ „ „ = 1.2772

Unreif geerntete und sofort untersuchte Samen oder Caryopsen werden im Allgemeinen ein geringeres specifisches Gewicht zeigen, als völlig gereifte. Ganz anders oder wie oben können sich unreif geerntete und erst nach dem Austrocknen

[1]) l. c., S. 22, nach den daselbst aufgeführten Daten berechnet.

[2]) Handb. d. Samenkunde. 1874. S. 315.

gewogene Samen verhalten. Es hängt dies von zu vielen Verhältnissen ab, als daß bestimmte allgemein gültige Normen sich aufstellen ließen. Im reifen Zustande gesammelt werden ölreiche Samen häufig leichter, im unreifen gesammelt dagegen oft specifisch schwerer sein, da ihr Fett ja bei der Reife aus Kohlenhydraten hervorgeht.

Nach Nowacki[1]) zeigte sich bei Weizen Folgendes:

Reifestadium	Specifisches Gewicht	
	Gefunden	Mittel
Milchreif geerntet und nachgereift	1.3997—1.4019	1.4008
Gelbreif „ „ „	1.3917—1.4017	1.3967
Vollreif „ „ „	1.3787—1.3937	1.3862
Todtreif „ „ „	1.3797—1.3809	1.3802

Im Allgemeinen dürfte nach bekannten Erfahrungen der Schluß gerechtfertigt erscheinen, daß unter den Samen derselben Art, Varietät oder desselben Individuums, häufig diejenigen als die besten zu betrachten sind, welche das höchste specifische Gewicht besitzen. Diese Regel zeigt naturgemäß viele Ausnahmen, die z. B. auch dadurch hervorgerufen werden können, daß ein höheres specifisches Gewicht der Anwesenheit von vermehrten Aschenbestandtheilen, nicht aber von werthvollen Reservestoffen zu verdanken ist.

Niemals aber läßt sich das specifische Gewicht als Werthmerkmal für Samen verschiedener Arten vergleichend verwerthen.

Church (Practice with Science p. 107, London 1865) schließt aus seinen Versuchen mit Weizen:

1) der Saatweizen von größter Dichtigkeit erzeugt den dichtesten (schwersten) Samen;

2) der Saatweizen von der größten Dichtigkeit liefert den höchsten Körnerertrag;

3) der Saatweizen von mittlerer Dichtigkeit liefert gewöhnlich die größte Zahl Aehren, aber die Aehren sind ärmer als die von dem dichtesten Saatgut;

4) der Saatweizen von mittlerer Dichtigkeit liefert im Allgemeinen die größte Anzahl fruchtbarer Pflanzen;

5) der Saatweizen, der im Wasser untersinkt, aber auf einer Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht = 1.247 ist, schwimmt, ist von geringem Werthe; er liefert im Durchschnitt nur 34.4 Pfund reines Korn für je 100, welche das schwerste Saatgut liefert.

Die specifisch schwersten Früchte sind nach Church nicht immer die größten.

[1]) Unters. üb. d. Reifen d. Getreides. Halle 1870.

Die Samen mit denen er Versuche anstellte, schwankten von 1.354 bis 1.401 im specifischen Gewichte.

Annähernd gleich große und gleich oder ähnlich chemisch zusammengesetzte Samen oder Caryopsen derselben Saatwaarenprobe zeigen im Allgemeinen mit wachsendem specifischem Gewichte auch ein höheres Volumengewicht. Selbstverständlich kann man aber in dieser Beziehung nicht verschieden große oder verschieden zusammengesetzte oder noch weniger anderen Arten, Gattungen oder Familien angehörige Samen unter sich vergleichen oder in Beziehung bringen wollen.

Dies ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung nach E. Wollny:[1])

Art und Rasse	Wassergehalt %	100 Stück wiegen g	Specifisches Gewicht	1 Liter voll wiegt g
Cujavischer Weizen, mehlig	—	—	1.3772	825.86
„ „ glasig	—	—	1.4265	843.44
Kaiserweizen, mehlig	—	—	1.3666	848.66
„ glasig	—	—	1.4283	875.84
Cujavischer Weizen, getrocknet	3.15	2.28	1.3916	842.87
„ „ lufttrocken	10.59	2.42	1.3889	838.00
„ „ feucht	19.85	2.78	1.3535	816.27
Roggen, getrocknet	7.09	2.35	1.3993	802.0
„ lufttrocken	14.14	2.52	1.3917	786.0
„ feucht	19.56	2.65	1.2772	762.0
Gerste, getrocknet	—	—	1.3349	642.0
„ lufttrocken	—	—	1.3274	648.3
„ feucht	—	—	1.3055	650.8
Hafer, getrocknet	9.81	2.50	1.2924	489.2
„ lufttrocken	13.25	2.59	1.2851	486.2
„ feucht	18.80	2.73	1.2698	477.7
Holländischer Raps, getrocknet	2.37	0.418	1.0927	713.27
„ „ lufttrocken	5.69	0.429	1.0004	715.17
„ „ feucht	13.98	0.475	1.0956	717.19

c. Hohlmaßgewicht.

Das sogenannte Volumen- oder Hohlmaßgewicht der Samen steht theilweise in engem Zusammenhange mit deren specifischem Gewicht; doch läßt sich niemals ein absolut sicherer Schluß von dem einen auf das andere ziehen. Auch steht das Hohlmaß in der Praxis naturgemäß dem absoluten Gewicht nach. Im Allgemeinen wird das Hohlmaßgewicht dem specifischen um so mehr entsprechen, je gleichmäßiger sich die Samen in den gegebenen Raum eintheilen. Kugelige,

[1]) Journal f. Landwirthschaft. 1877.

gleich große Samen verschwenden weniger Raum als verschieden große und verschieden gestaltete Samen, und kleine Samen legen sich leichter dicht an einander als sehr große.

Nach Schübler's Untersuchungen wiegt ein Kubikcentimeter[1]) der folgenden Samenarten:

	g
Astragalus glycyphyllos L.	0.88221
„ baeticus L.	0.85071
Aconitum Lycoctonum L.	0.35289
Antirrhinum majus L.	0.37494
Brassica campestris oleifera D.C. Kohlraps	0.71522
„ Napus oleifera D.C. Rübsen	0.69947
„ praecox D.C. Sommerraps	0.72468
Delphinium Ajacis L.	0.50412
Ervum Lens L.	0.82865
Hyoscyamus niger L.	0.52618
Iris pratensis Lam.	0.34343
Larix europaea D.C.	0.51673
Nicotiana Tabacum L.	0.48522
„ rustica L.	0.53878
Papaver somniferum L.	0.60495
Picea excelsa Link (abgeflügelt)	0.56399
Pisum sativum L.	0.79084
Ricinus communis L.	0.51988
„ inermis Jcq.	0.23316
Vicia Faba L.	0.77509

Unsere häufigsten landwirthschaftlichen Samen und Früchte zeigen folgende Verhältnisse[2]):

Bezeichnung der Art	Auf 1 kg kommen Tausende	Specifisches Gewicht	Volumen-Gewicht pro hl in kg
Rubia tinctorum	50—60	1.072	42—47
Helianthus annuus	24—37	1.04—1.1	41—48
Cichorium Intybus	641—1081	1.099	36—40
Dipsacus Fullonum	250—330	0.974	38—42

[1]) Berechnet aus Kubikzollen.

[2]) Haberlandt, landw. Pflanzenbau, S. 105, 106.

Bezeichnung der Art	Auf 1 kg kommen Tausende	Specifisches Gewicht	Volumen-Gewicht pro hl in kg
Nicotiana Tabacum	12000—25000	1.046	39—44
Cucurbita Pepo	3—9	0.794	30—32
Carum Carvi	485	1.14—1.2	46—50
Pimpinella Anisum	282—440	1.050	34—38
Foeniculum vulgare	150—510	1.08—1.16	42—45
Daucus Carota	600—1000	1.14—1.20	16—20
Poterium Sanguisorba	70—128	0.939	30—34
Trifolium pratense	410—860.5	1.26—1.38	75—80
„ hybridum	1300—2205	1.289	76—82
„ repens	1200—2100	1.287	78—82
Medicago sativa	400—900.3	1.26—1.337	70—77
„ lupulina (Frucht)	500—814.2	0.957	40—45
Esparsette (Frucht)	40—50	1.06—1.14	27—32
Ervum Lens	44—60	1.363	68—73
Pisum sativum	1.7—21	1.324—1.355	70—74
Phaseolus vulgaris	2—10	1.298—1.36	70—80
„ multiflorus	1.2—1.8	1.056	64—68
Soja hispida	6—11	1.240	65—70
Lathyrus sativus	3—7	1.328	70—78
Cicer arietinum	3—14	1.312	70—79
Vicia faba major	0.5—1.2	1.298	50—60
„ „ equina	3—4	1.298	76—80
„ „ sativa	15.8	1.26—1.38	80—84
Althaea rosea	90—110	0.747	16—19
Linum usitatissimum	200—350	1.163	64—70
Camelina sativa	1200—1500	1.149	68—71
Isatis tinctoria	160—180	0.289	10—14
Brassica Napus oleifera	130—250	1.134	64—70
„ Rapa	500—620	1.143	63—68
„ „ rapifera	600—800	1.117	63—68
Sinapis alba	200—284	1.236	66—69
Papaver somniferum	1647—3144	1.142	58—64
Ricinus communis	2.6—4.5	0.902	50—54
Nigella sativa	335—419	1.104	49—53
Spergula arvensis	590—1600	1.104	58—62
Fagopyrum esculentum	37—50	1.104	60—65
Beta vulgaris	23—70	0.698	22—28
Cannabis sativa	50—100	0.945	54—59
Allium Cepa	240—385	1.104	48—52
Zea Mays	2.5—12	1.26	70—87
Sorghum vulgare	43—47	1.22—1.32	—
Setaria germanica	400	1.210	68—72
„ italica	480—500	1.184	70—76

Bezeichnung der Art	Auf 1 kg kommen Tausende	Specifisches Gewicht	Volumen-Gewicht pro hl in kg
Panicum miliaceum	180—220	1.179	72—75
Triticum vulgare	15—65	1.329—1.403	73—88
Secale cereale	20—80	1.3—1.38	68—74
Hordeum distichum	20—40	1.317	58—70
„ „ nudum	20—25	1.371	75—86
„ vulgare	20—40	1.317	58—70
„ coeleste	20—25	1.371	75—86
Lolium perenne	401—1269	1.035	32—34
„ italicum	528—978	0.919	25—28
Festuca ovina	1315—5263	0.794	18—20
„ pratensis	415—990	1.016	25—27
„ rubra	1010—3333	1.018	30—32
Poa pratensis	4761—10101	0.897	12—14
„ trivialis	5882—12500	0.828	14—16
Dactylis glomerata	1071—3115	0.760	18—20
Avena sativa	18—68	1.05—1.26	40—54
„ elatior	340—860	0.600	15—17
Holcus lanatus	1818—5376	0.301	10—12
Phleum pratense	1680—2444	1.022	57—61
Alopecurus pratensis	1023	0.751	15—16

Absolutes und Volumengewicht der gewöhnlichsten Klee- und Grassämereien des Handels nach Jenssen (Landw. Jahrb. VIII, S. 170 ff.).

Species	Untersucht			Ein Hectoliter wiegt kg	1 kg reiner Samen enthält Einzelsamen
	Anzahl der Proben	Untersucher	Jahrgang		
Rothklee	7	Jessen	—	75.0	568 490
„	355	Nobbe	—	—	625 390
„	184	Möller-Holst	1871—1875	82.0	594 000
„	237	Jenssen	1875	83.0	560 000
„	272	„	1876	81.0	575 800
„	284	„	1877	80.0	510 000
Weißklee	7	Jessen	—	76.0	1 501 260
„	53	Nobbe	—	—	1 650 170
„	54	Möller-Holst	1871—1875	82.4	1 454 800
„	186	Jenssen	1875	83.0	1 450 000
„	158	„	1876	82.0	1 459 100

Species	Untersucht			Ein Hectoliter wiegt kg	1 kg reiner Samen enthält Einzelsamen
	Anzahl der Proben	Untersucher	Jahrgang		
Weißklee	152	Jenssen	1877	81.0	1 463 600
Alsyke oder Bastardklee	2	Jessen	—	75.0	1 425 000
„	45	Nobbe	—	—	1 592 390
„	53	Möller-Holst	1871—1875	82.0	1 433 000
„	69	Jenssen	1875	83.0	1 450 000
„	86	„	1876	81.5	1 416 700
„	69	„	1877	81.0	1 463 600
Gelbklee	2	Jessen	—	77.0	594 200
„	24	Nobbe	—	—	673 400
„	13	Möller-Holst	1871—1875	82.0	661 800
„	39	Jenssen	1875	82.0	650 000
„	33	„	1876	80.5	603 500
„	35	„	1877	81.0	544 500
Luzerne	2	Jessen	—	77.0	392 300
„	47	Nobbe	—	—	496 280
„	3	Möller-Holst	1871—1875	79.0	502 000
„	6	Jenssen	1875	76.5	520 000
„	10	„	1876	77.5	492 400
„	23	„	1877	78.0	446 800
Wundklee	1	Werner	—	74.0	388 000
„	8	Nobbe	—	—	407 170
„	1	Möller-Holst	1871—1875	79.5	298 800
„	4	Jenssen	1875	—	390 000
„	2	„	1876	79.0	363 800
Leinsaat	49	Nobbe	—	—	230 000
„	4	Möller-Holst	1871—1875	68.0	249 000
„	3	Jenssen	1875	65.0	220 000
„	4	„	1876	66.5	327 000
„	7	„	1877	69.0	275 500
Spergula sativa	1	Werner	—	60.0	1 341 000
„ „	29	Nobbe	—	—	957 850
„ „	5	Möller-Holst	1871—1875	63.0	1 241 000
„ „	3	Jenssen	1875	62.5	1 170 000
Spergula maxima	1	Werner	—	60.0	742 000
„ „	2	Möller-Holst	1871—1875	59.0	1 094 800
Hanf	1	„	1871—1875	53.5	—
„	2	Jenssen	1876	55.0	45 700
„	2	„	1877	52.0	44 900
Gelbe Lupine	1	Werner	—	84.0	9 840
„	10	Nobbe	—	—	7 540
„	4	Möller-Holst	1871—1875	82.0	8 078

Species	Untersucht			Ein Hectoliter wiegt kg	1 kg reiner Samen enthält Einzelsamen
	Anzahl der Proben	Untersucher	Jahrgang		
Gelbe Lupine	3	Jensen	1875	78.0	8 380
"	7	"	1876	80.1	7 480
"	6	"	1877	78.0	8 150
Kümmel	1	Werner	—	45.5	485 000
"	1	Möller-Holst	1871—1875	47.0	362 400
"	2	Jensen	1875	46.2	417 820
Timothe	7	Jessen	—	45—55	2 085 060
"	73	Nobbe	—	—	2 444 990
"	41	Möller-Holst	1871—1875	57.5	2 526 000
"	87	Jensen	1875	55.5	2 450 000
"	87	"	1876	57.5	2 189 000
"	77	"	1877	59.0	2 545 500
Engl. Raygras	10	Jessen	—	20—25	489 400
"	73	Nobbe	—	—	594 240
"	44	Möller-Holst	1871—1875	29.5	490 000
"	88	Jensen	1875	25—32	580 000
"	94	"	1876	26.5	500 000
"	85	"	1877	29.0	494 300
Ital. Raygras	4	Jessen	—	20—25	575 400
"	34	Nobbe	—	—	655 800
"	40	Möller-Holst	1871—1875	22.5	493 000
"	81	Jensen	1875	20—24	600 000
"	89	"	1876	21.5	496 300
"	77	"	1877	20.0	469 800
Franz. Raygras	7	Jessen	—	16.0	322 900
"	19	Nobbe	—	—	461 090
"	11	Möller-Holst	1871—1875	14.6	309 500
"	9	Jensen	1875	14—27	330 000
"	10	"	1876	13.0	286 900
"	6	"	1877	15.0	277 400
Honiggras	4	Jessen	—	8—11	2 628 100
"	30	Nobbe	—	—	2 976 190
"	9	Möller-Holst	1871—1875	8.3	2 417 200
"	13	Jensen	1875	8—13	2 500 000
"	8	"	1876	9.0	1 867 500
"	5	"	1877	8.0	2 050 700
Knaulgras	6	Jessen	—	19—20	872 200
"	18	Nobbe	—	—	1 297 280
"	23	Möller-Holst	1871—1875	23.5	1 048 800
"	18	Jensen	1875	15—25	1 600 000
"	11	"	1876	18.0	958 800

Species	Untersucht			Ein Hectoliter wiegt kg	1 kg reiner Samen enthält Einzelsamen
	Anzahl der Proben	Untersucher	Jahrgang		
Knaulgras	9	Jenssen	1877	17.0	920 600
Kammgras	6	Jessen	—	37.0	1 491 000
„	9	Nobbe	—	—	2 638 550
„	2	Möller-Holst	1871—1875	21.2	2 215 400
„	8	Jenssen	1875	25—40	2 400 000
„	6	„	1876	36.0	1 912 700
„	4	„	1877	28.0	2 100 300
Weiche Treſpe	2	Jessen	—	15—20	277 500
„	5	Nobbe	—	—	255 820
„	1	Möller-Holst	1871—1875	17.3	270 340
„	8	Jenssen	1875	11—22	300 000
„	9	„	1876	17.5	280 000
„	3	„	1877	15.0	317 500
Ackertreſpe	4	Möller-Holst	1871—1875	15.0	487 200
„	5	Jenssen	1876	14.0	463 900
„	3	„	1877	14.0	461 800
Poa pratensis	6	Jessen	—	15—19	3 757 700
„	28	Nobbe	—	—	6 756 760
„	9	Möller-Holst	1871—1875	16.0	5 412 000
„	5	Jenssen	1875	15.0	5 000 000
„	11	„	1876	12.5	5 201 000
„	8	„	1877	13.0	4 333 330
Poa nemoralis	4	Jessen	—	—	4 374 600
„	6	Nobbe	—	—	6 451 610
„	2	Möller-Holst	1871—1875	22.0	4 348 300
„	4	Jenssen	1875	18.0	5 300 000
„	3	„	1876	15 5	6 137 600
„	4	„	1877	13.0	4 900 000
Poa trivialis	6	Jessen	—	18—20	4 430 800
„	6	Nobbe	—	—	9 259 260
„	7	Möller-Holst	1871—1875	14.5	8 986 320
„	3	Jenssen	1875	19.0	7 000 000
„	5	„	1876	14.0	5 104 700
„	3	„	1877	13.0	6 857 100
Fioringras	5	Jessen	—	20.0	8 828 600
„	31	Nobbe	—	—	21 276 600
„	6	Möller-Holst	1871—1875	19.4	18 074 000
„	9	Jenssen	1875	14—19	13 000 000
„	10	„	1876	16.0	16 029 300
„	5	„	1877	19.0	15 300 000
Phalaris arundinacea	4	Jessen	—	60.0	1 269 640

Species	Unterſucht			Ein Hectoliter wiegt kg	1 kg reiner Samen enthält Einzelſamen
	Anzahl der Proben	Unterſucher	Jahrgang		
Phalaris arundianacea .	1	Jenſſen	1875	—	1 300 000
Festuca pratensis . . .	6	Jeſſen	—	22.0	529 940
"	25	Nobbe	—	—	895 260
"	9	Möller-Holſt	1871—1875	24.5	620 600
"	10	Jenſſen	1875	22.5	750 000
"	6	"	1876	19.5	572 400
"	7	"	1877	22.0	430 600
Festuca ovina	7	Jeſſen	—	15—18	2 031 340
" "	14	Nobbe	—	—	1 724 140
" "	5	Möller-Holſt	1871—1875	15.8	1 683 000
" "	6	Jenſſen	1875	16.0	2 000 000
Festuca rubra	22	Nobbe	—	16.0	1 831 500
" "	5	Jenſſen	1876	16.5	1 178 600
" "	7	"	1877	17.0	910 900
Festuca duriuscula . .	8	Nobbe	—	—	2 040 820
" "	7	Möller-Holſt	1871—1875	17.0	1 483 460
" "	3	Jenſſen	1875	13.5	1 450 000
Festuca silvatica . . .	1	"	1875	25.0	1 700 000
Alopecurus pratensis. .	6	Jeſſen	—	8—9	1 023 230
" "	19	Nobbe	—	—	2 222 220
" "	4	Möller-Holſt	1871—1875	8.0	2 250 000
" "	2	Jenſſen	1875	7.0	2 100 000
" "	4	"	1876	6.5	1 102 300
" "	2	"	1877	8.0	1 379 300
Geruchgras	8	Jeſſen	—	14.0	1 671 000
"	10	Nobbe	—	—	2 034 570
"	3	Möller-Holſt	1871—1875	10.8	1 752 000
"	5	Jenſſen	1875	9—12	1 700 000
"	9	"	1876	9.5	1 151 600
"	2	"	1877	8.0	1 750 200
Aira cespitosa	5	Nobbe	—	—	11 627 910
" "	1	Möller-Holſt	1871—1875	21.5	4 761 900
" "	1	Jenſſen	1875	15.0	6 450 000
" "	2	"	1876	11.5	7 400 000
Aira flexuosa.	25	Nobbe	—	—	3 108 700
" "	1	Jenſſen	1875	17.0	5 000 000
Ceratochloa australis. .	3	Nobbe	—	—	87 250
" "	2	Jenſſen	1876	18.5	81 300
Runkelrübe	1	Jeſſen	—	24.0	46 570
"	39	Nobbe	—	—	45 500
"	6	Jenſſen	1875	24—30	43 760

Samen derselben Species variiren bei verschiedenen Rassen, wie im absoluten und specifischen, so auch im Volumen-Gewicht. Es hat z. B. E. Wollny[1]) eine Anzahl von Erbsenrassen auf absolutes und Volumen-Gewicht untersucht und dabei gefunden:

Rasse	Bemerkungen	In 100 g sind Stück enthalten	100 Samen wiegen g	1 Liter voll wiegt g	In 1 Liter sind Samenmasse enthalten ccm	Zwischen- (Luft-) Räume in ccm
Pois royal Adelaïde . . .	kugelig, grün	286	34.9	887.0	654.1	345.9
Bhorra mottore	kugelig, schrumpfig	317	31.5	876.0	677.8	322.2
Grüne, belgische	kugelig, grün	419	23.9	883.0	672.0	328.0
Pois Richardson's Eclipse .	kugelig, weiß	433	23.1	870.0	619.7	380.3
Prinzessin Olga	„ „	455	22.0	872.4	642.4	357.6
Daniel O'Rourke	„ „	472	21.2	866.0	628.4	371.6
Riesen-Zucker	„ „	481	20.8	890.6	654.4	345.6
Pois en ombrelle	kantig, schrumpfig	499	20.0	851.6	610.9	389.1
Japanische Mark-E. . . .	„ „	522	19.1	843.4	609.4	390.6
Flack's dwarf Victoria . .	oval, grün	609	16.4	861.0	620.3	379.7

Das Volumengewicht steigt und fällt nach Alex. Müller[2]) mit der Größe der Samen, denn es beträgt nach ihm das Gewicht:

	Eines Kornes		Eines Hectoliters	
	Große Früchte mg	Kleine Früchte mg	Große Früchte kg	Kleine Früchte kg
Winterroggen . .	25.8	12.9	77.0	62.4
„	—	—	72.50	58.57
Winterweizen . .	32.0	13.0	86.9	55.9
„	—	—	76.75	52.55
„	—	—	76.70	52.23
Weißhafer	30.5	27.9	62.6	45.7
„	—	—	59.12	43.21
„	—	—	52.61	37.17
Sommergerste . .	—	—	68.10	37.80

[1]) Journal f. Landwirthschaft. 1877. S. 27 des Separ.-Abdr.

[2]) Amtsblatt f. d. landw. Verein. 1855. S. 38, 68. — Journal f. prakt. Chem. 1867. S. 17.

Immer enthielt ein gegebenes Raummaß um so mehr Früchte, je leichter deren absolutes Gewicht war und umgekehrt. Die Verhältnisse, in welchen sich die Körnerzahl des schweren zum leichten Hohlmaße verhielten, waren bei

Weizen . . .	= 3 : 7	Gerste . . .	= 3 : 4
Roggen . . .	= 3 : 5	Hafer . . .	= 2 : 3

Die absoluten Gewichte kleiner und großer Früchte verhielten sich ca.:

für Roggen . . .	= 1 : 2	Hafer . . .	= 1 : 2
Gerste . . .	= 1 : 2	Weizen . . .	= 1 : 3

Nach G. Wunder[1]) betragen übereinstimmend mit obigen Ergebnissen die Gewichte:

	Eines Kornes		Eines Hectoliters	
	Große Früchte mg	Kleine Früchte mg	Große Früchte mg	Kleine Früchte mg
Winterroggen . .	32.4	17.5	79.6	71.9
Winterweizen . .	52.8	23.3	70.7	53.9

Marek[2]) kam zu folgenden Ergebnissen:

	Ein Same wiegt		100 ccm (Hohlmaß) enthalten:			
			Körnermasse g		Luft (Zwischenraum). ccm	
	groß	klein	Große Samen	Kleine Samen	Große Samen	Kleine Samen
Ackerbohne	0.737	0.499	76.5	78.3	38.4	37.3
Erbse	0.372	0.157	76.6	82.1	41.3	38.9
Weizen	0.0377	0.0249	84.7	82.1	33.9	33.0
Sommerrübsen . . .	0.00227	0.00203	71.6	70.1	35.8	34.4

Hiernach würde also das Hohlmaßgewicht nicht entscheidend sein für die Qualität, d. h. für die Größenbeurtheilung der Samen, indem nur Weizen und Sommerrübsen mit den von Al. Müller und G. Wunder erhaltenen Resultaten übereinstimmen. Die kleinen Samen nehmen nach Marek mehr Raum ein, als die großen, sie müßten daher dem Hohlmaß nach stets schwerer sein, als die großen; indessen ist das specifische Gewicht letzterer in der Regel namhaft höher, wodurch ein Ausgleich oder mehr erreicht werden kann.

[1]) Amtsblatt f. d. landw. Verein. 1857. S. 33.
[2]) Das Saatgut. Wien 1875.

Wie beim specifischen Gewichte, ist auch beim Hohlmaßgewicht der Wassergehalt von einigem Einfluß. Oelreiche Samen werden bei einem höheren Gehalt von Wasser an Gewicht zunehmen, während stärke- und proteinreiche Samen sich umgekehrt verhalten.

Dem ungefähr entsprechend fand E. Wollny[1]) bei den folgenden Sämereien:

Species oder Rasse	Feuchtigkeitszustand	Wassergehalt %	100 g enthalten Stück Samen oder Früchte	100 Stück wiegen	Volumengewicht eines Liters in g I Bei möglichst starker Einfüllung	II Einfüllung mittels eines dünnen Strahles	III Einfüllung mittels eines kräftigen Strahles	Volumen in ccm im Liter Substanz nach Methode I. resp. II.	Zwischenräume	100 Stück Früchte oder Samen haben ein Volumen von ccm
Cujavischer Weizen	getrocknet	3.15	4 380	2.28	842.87	826.27	772.77	605.5	394.5	1.639
	lufttrocken	10.59	4 124	2.42	838.07	822.87	765.97	603.4	396.6	1.742
	feucht	19.85	3 635	2.78	816.27	785.07	732.17	603.3	396.7	2.055
Holländischer Raps	getrocknet	2.37	23 940	0.418	713.27	723.77	664.17	652.5	347.4	0.382
	lufttrocken	5.69	23 280	0.429	715.17	726.17	664.47	650.1	349.9	0.390
	feucht	13.98	21 040	0.475	717.19	730.07	664.97	653.5	346.5	0.433
Pferdebohne	getrocknet	3.83	227	44.0	860.54	854.24	—	659.9	340.1	3.374
	lufttrocken	10.25	214	46.7	853.14	847.14	—	650.3	349.7	3.554
	feucht	19.97	191	52.2	830.94	824.74	—	653.3	346.7	4.182
Weizen	getrocknet	6.87	3 890	2.57	—	831.5	—	585.4	414 6	1.832
	lufttrocken	14.21	3 625	2.77	—	790.5	—	565.0	435.0	1.980
	feucht	21.33	3 165	2.97	—	755.2	—	552.0	448.0	2.200
Roggen	getrocknet	7.09	4 255	2.35	—	802.0	—	573.3	426.7	1.680
	lufttrocken	14.14	3 975	2.52	—	786.0	—	564.6	435.4	1.810
	feucht	19.56	3 770	2.65	—	762.0	—	596.7	403.3	2.075
Gerste	getrocknet	6.15	3 535	2.83	—	642.0	—	480.9	519.1	2.120
	lufttrocken	11.04	3 285	3.04	—	648.3	—	489.3	510.7	2.291
	feucht	17.16	3 175	3.32	—	650.8	—	498.7	501.3	2.544
Hafer	getrocknet	9.81	4 000	2.50	—	489.2	—	378.8	621.2	1.935
	lufttrocken	13.25	3 840	2.59	—	486.2	—	378.4	621.6	2.016
	feucht	18.80	3 660	2.73	—	477.7	—	376.0	624.0	2.149

Bei dem Wassergehalte ist noch besonders zu berücksichtigen, daß viele Samen bis zu einem gewissen Grade bei Aufnahme hygroscopischen Wassers ihr Volumen nicht merklich verändern. Unter solchen Verhältnissen wird naturgemäß das Volumengewicht wasserhaltiger Samen stets größer sein müssen, als das wasserärmerer.

[1]) Journal f. Landwirthschaft. 1877.

Große Samen haben auch häufig deshalb ein geringeres absolutes Maßgewicht als kleinere, weil sie meist größere Zwischenräume offen lassen, als jene. Dies gilt natürlich nur für den Vergleich verschieden großer Samen derselben Art oder Rasse.

Durch Vermischung großer und kleiner Samen wird man nicht selten in Folge größerer Ausnutzung des Raumes ein höheres Volumengewicht erzielen. Graf von Walderdorff[1]) ist daher auch der Ansicht, daß ein höheres Scheffelgewicht von einer Mengung großer und kleiner Samen herrühre. Selbstverständlich gilt dies nicht für alle unsere Kultursamen.

Gleich wie das specifische Gewicht, ist auch das Volumengewicht abhängig von der chemischen Zusammensetzung.

Fettreiche Samen werden daher im Allgemeinen leichter sein müssen als fettfreie. Fettreiche wasserhaltige werden schwerer sein, als fettreiche wasserarme oder wasserfreie. Umgekehrt werden wasserreiche Mehlsamen leichter sein, als wasserarme derselben Art. Innerhalb derselben Rasse aber werden dieselben Momente maßgebend sein.

Je mehr Asche, Cellulose, Protein und Stärke, um so höher, je mehr lufterfüllte Räume und Fett, um so leichter wird das Volumengewicht ausfallen. Rückschlüsse aber lassen sich nur innerhalb sehr enger Grenzen ziehen.

Es fand z. B. Mittenzwey:

	Vollkommene Früchte	Unvollkommene Früchte
1 Dresdener Scheffel Winterweizen wog . .	170 Pfd.	116 Pfd.
Anzahl der Körner in 1 Scheffel	2 495 640 Stück	4 146 870 Stück
Einzelgewicht der Früchte	0.0320 g	0.0132 g
Bestandtheile:		
Wasser	15.64 %	15.56 %
Holzfaser	2.54 %	6.04 %
Asche	1.57 %	1.80 %
Protein	11.84 %	12.97 %
Fett	2.61 %	2.39 %
Zucker	1.41 %	2.40 %
Stärke	64.38 %	58.84 %

Da nun eine gute Düngung maßgebend ist für die Bildung der verschiedenen Samenbestandtheile, so wird von einer solchen auch in der Regel das höhere oder geringere Volumengewicht abhängen.

[1]) Amtsbl. f. d. landw. Vereine. 1857. S. 33.

Marek[1]) fand bei der Gartenbohne:

Düngung mit	Volumen eines Samens ccm Wasser	Volumen von 50 Samen ccm Wasser	Düngung mit	Volumen eines Samens ccm Wasser	Volumen von 50 Samen ccm Wasser
Superphosphat . . .	0.267	12.888	Chilisalpeter	0.249	12.4835
Stalldünger	0.263	13.1835	Ungedüngt	0.249	12.4685
Guano u. Knochenmehl .	0.261	13.074	Gyps	0.246	12.335
Guano	0.257	12.860	Kainit u. Chilisalpeter .	0.245	12.258
Gyps u. Kainit . . .	0.254	12.720	Kainit	0.242	12.113
Knochenmehl	0.250	12.503	Kainit u. Knochenmehl .	0.240	12.0175

Glasige Getreidefrüchte scheinen ein höheres Volumengewicht als mehlige, bei gleicher Größe, zu besitzen. So fand E. Wollny[2]) bei 1. Cujavischem und 2. Kaiserweizen:

Rasse	Volumengewicht eines Liters g	Zwischenräume im Liter ccm	Rasse	Volumengewicht eines Liters g	Zwischen-(Luft-)Räume im Liter ccm
1. Mehlige Früchte .	825.86	400.3	2. Mehlige Früchte .	848.66	879.1
1. Glasige Früchte .	843.44	408.5	2. Glasige Früchte .	875.84	886.7

Das Volumengewicht unreifer Samen ist, soweit das vorliegende Untersuchungsmaterial schließen läßt, geringer als das reifer Samen; dies erklärt sich wohl daraus, daß unreife Samen häufig bereits oder nahezu ihre volle Gewebeausdehnung erreicht haben. Es ermangelt ihnen nur noch deren Füllung mit der normalen Menge einwandernder Nährstoffe. Sie sind substanzärmer und wasserreicher als völlig gereifte Samen, daher pflegt auch regelmäßig sowohl ihr absolutes als ihr specifisches Gewicht ein jenen untergeordnetes zu sein.

[1]) Inaugural-Diss. Halle 1877.

[2]) Journ. f. Landwirthschaft. 1877.

E. Wollny[1]) fand bei verschieden reifen Roggenkörnern:

Reifestadien	100 Stück wiegen g	1 l Hohlmaß wiegt g	In 1 l sind Zwischenräume ccm
Milchreif	2.1075	624	553.3
Grünreif	2.8915	635	515.8
Gelbreif	3.8265	697	498.2
Trockenreif	3.9655	699	494.6

Ein gegebenes Hohlmaß kann je nach der Füllungsweise sehr verschieden ausfallen, wie in der Praxis längst und wohl bekannt. Wollny[2]) bestimmte das Volumengewicht bei seinen zahlreichen Versuchen daher meist auf dreifache Weise:

I. durch möglichst gedrängte, dichte Anhäufung, bewirkt durch mehrmaliges kräftiges Aufstoßen des Gefäßbodens der bereits erfüllten Hohlmaße;

II. durch Füllung der Gefäße mittels eines dünnen Trichterstrahles;

III. durch Füllung mittels sehr kräftigen Trichterstrahles.

Je nach dieser Einfüllungsart ergaben sich beträchtliche Differenzen. Große Samen geben häufig, aber nicht immer ein höheres Volumengewicht als kleinere derselben Art. Beides ergibt sich aus den beiden folgenden Tabellen, welche Messungen und Wägungen verschieden großer Früchte und Samen vorführen.

	1 l voll wiegt nach I. gefüllt g	In 1 l Raum war Körnermasse ccm	In 1 l waren Zwischenräume ccm
Weizen, sehr große Früchte	847.12	607.4	392.6
„ große Früchte	788.64	557.6	442.4
Kaiserweizen, sehr große Früchte	841.57	609.3	390.7
„ große Früchte	828.53	601.7	399.2
Roggen, sehr große Früchte	774.72	556.2	443.8
„ große Früchte	709.20	516.9	483.1
Kalinagerste, sehr große Früchte	671.32	489.9	510.1
„ große Früchte	647.66	479.4	520.6

[1]) Journal f. Landwirthschaft. 1877. Separat-Abdruck S. 25.

[2]) Werthbestimmung der Samen ꝛc. im Journal f. Landwirthschaft. 1877.

	1 l voll wiegt nach I. gefüllt g	In 1 l Raum war Körnermasse ccm	In 1 l sind Zwischenräume ccm
Podol. Hafer, sehr große Früchte	522.30	399.3	600.7
„ „ große Früchte	548.94	420.6	579.4
Victoria-Erbse, größte Samen	865.44	629.9	370.1
„ große Samen	857.00	627.8	372.2
Pferdebohne, größte Samen	801.21	642.5	357.5
„ große Samen	830.23	649.9	350.1
Pferdebohne, schottische, größte Samen	827.72	650.2	349.8
„ „ große Samen	860.48	669.6	330.4

	100 Stück Samen oder Früchte wiegen	Volumengewicht eines Liters			Volumen	
		Nach I	Nach II	Nach III	der Körpersubstanz in einem Liter	der Zwischenräume in einem Liter
	g	g	g	g	ccm	ccm
Holländischer Raps, größte Samen	0.554	708.77	718.97	663.97	681.5	318.5
„ „ große „	0.429	715.17	726.17	664.77	650.1	349.9
„ „ mittelgroße „	0.336	724.97	734.17	666.37	650.7	349.2
Gemischte Pferdebohne, größte Samen	83.30	821.08	—	—	653.7	346.3
„ „ große „	68.00	850.03	—	—	662.0	338.0
„ „ mittelgroße „	60.60	865.58	—	—	670.5	329.5
„ „ kleine „	51.30	869.44	—	—	678.2	321.8
„ „ kleinste „	41.50	866.87	—	—	682.0	318.0
„ „ allerkleinste „	29.60	849.64	—	—	681.3	318.7
Victoria-Erbse, größte Samen	43.10	872.27	862.90	—	623.0	377.0
„ „ große „	33.40	872.58	862.79	—	622.4	377.6
„ „ mittelgroße „	28.00	874.94	867.04	—	621.4	378.6
„ „ kleine „	23.60	874.64	865.22	—	623.1	377.9
„ „ kleinste „	19.50	866.74	850.44	—	618.2	381.8
„ „ allerkleinste „	14.50	855.71	843.56	—	605.6	394.4
Gemischter Hafer, größte Früchte	3.49	567.08	—	490.34	424.5	575.5
„ „ große „	2.82	572.85	—	516.25	427.7	572.3
„ „ mittelgroße „	1.93	576.49	—	524.89	433.4	566.6

Es ist also nach obigen Zahlen eine bestimmte Gesetzmäßigkeit nicht heraus zu finden. Die Getreidearten nehmen mit der Größe auch im Volumengewicht

zu; dagegen verhält sich der Hafer umgekehrt; Andere hier nicht aufgeführte Haferrassen waren in ihrem Verhalten den Getreidearten gleich oder ähnlich. Bei den beiden Schmetterlingsblüthlern und beim Raps waren die größten Samen dem Volumen nach leichter als die kleineren resp. mittleren Sorten.

6. Weitere Prüfungsmomente der Samen und der Saatwaaren.

Bei der Prüfung der Samen hat man außer den charakteristischen Färbungen, dem Glanze, der Vollheit, dem Geruch, dem absoluten und specifischen Gewichte noch ein ganz besonderes Augenmerk zu richten auf Echtheit, Reinheit, Keimfähigkeit und der mit letzterer verbundenen Unverdorbenheit.

1. Die Echtheit der Waare.

Hier handelt es sich darum festzustellen, ob eine erhaltene Waare auch das ist, wofür sie ausgegeben wird. In sehr vielen Fällen ist dies leicht zu constatiren, in anderen dagegen höchst schwierig, wenn nicht unmöglich; immerhin ist gründliche Kenntniß der angewendeten und werthvollen Sämereien von größerem Vortheil, als Kenntniß der verschiedenen, möglicherweise vorkommenden Unkrautsamen. Samen von Arten verschiedener Gattungen lassen sich wohl immer leicht von einander unterscheiden, während Arten derselben Gattung oft kaum oder nur auf mikroscopischem Wege, Varietäten meist gar nicht, von einander zu unterscheiden sind. Eine rühmliche Ausnahme hiervon machen die Rassen und Varietäten von Cucurbita maxima, Phaseolus vulgaris, Ph. multiflorus, Ph. lunatus, Soja hispida u. a. — Nur auf mikroscopischem Wege kann man Brassica Napus und B. Rapa[1]), deren Varietäten aber gar nicht von einander trennen. Unmöglich ist es mir bis jetzt die Früchte von Lolium perenne und L. italicum in allen Fällen sicher auseinander zu lesen. — Wo äußere Merkmale im Stiche lassen, gelingt es häufig dem Mikroscope, noch scharfe Unterschiede aufzufinden. An- oder Abwesenheit von Endo- und Perisperm, Stärke- oder Oelgehalt desselben oder der Cotyledonen, Beschaffenheit des Embryo überhaupt, nicht selten Größe und Gestalt, Färbung, Glanz, Oberfläche des Samens bieten die werthvollsten Anhaltspunkte, wenn es sich um Feststellung der Echtheit eines Saatgutes handelt.

2. Die Reinheit des Saatgutes.

Selten erhält man das Saatgut rein, d. h. frei von jeder fremden Beimischung; so namentlich größere Samen, welche man leicht auf mechanischem Wege von fremden Bestandtheilen befreien kann, wie Bohnen, Wicken, Erbsen, Lupinen, Linsen, Sonnenblumen, Safflor, Getreidearten, Hafer, Mais, viele Nadelhölzer und ähnliche mehr. Auch manche kleinere Samen, wie Klee, Timothy-

[1]) Harz, C. O., Zeitschrift d. landw. Vereins in Bayern. 1881.

gras, Mohn, Cruciferensamen lassen sich verhältnißmäßig leicht rein gewinnen, und man wird in solchen Fällen stets eine nahezu vollkommen reine Waare verlangen können.

Bei vielen Früchten und Samen hat man immer ein bestimmtes Quantum adhärirender oder nicht trennbarer Theile: Spelzen, Klappen u. s. w. mit in den Kauf zu nehmen.

So bei allen Hirse- und Moorhirsearten, bei welchen im ersteren Falle die porcellanharten Spelzen, im zweiten die lederartig zähen oder harten Klappen die Frucht fest einschließen und ein gewaltsames Abtrennen sogar für die (dann schutzloseren) Früchte nachtheilig sein würde.

Aehnliches ist der Fall bei Spelz, Emmer, Einkorn, Gerste, Hafer und der Mehrzahl der Gräser. So pflegen namentlich die Arten von Poa und Agrostis sehr viele mechanisch nicht trennbare Spelzen und Klappen zu enthalten.

Die Gewichtsmengen der häufig constant vorhandenen Spelzen- und Klappenbestandtheile variiren nach Art, Jahrgang und Klima in mannigfacher Weise. So scheinen die Untersuchungen Haberlandt's (Neue Beitr. z. Frage u. d. Samenwechsel, Cbl. f. d. ges. Landeskunde 1866 Nr. 11) darzuthun, daß die Spelzen der Gräser sich in wärmeren Ländern merklich kräftiger, als in kälteren nördlichen zu entwickeln vermögen. Es fand derselbe bei diversen Hafersorten folgende Gewichtsprocente der Spelzen vom Gesammtgewicht der ausgesuchten bespelzten Früchte:

	I. Original bezogen %	II. Aus I zu Ungarisch-Altenburg erzogen %
Hardinger, gem. Rispenhafer	26.86	32.10
Christiansand. desgl.	22.78	27.61
Glasgow, Potatoe Oats (Rispenhafer)	23.10	28.29
„ White tartary Oats (Fahnenh.)	29.95	33.52
„ Black „ „ „	28.95	32.26
Eldena, weißer sibir. Rispenhafer	27.25	32.97
„ Pennsylvan. „	25.80	30.44
Tetschen-Liebwerd. gem., desgl.	28.95	33.74
Ungarisch-Altenburg, desgl.	25.20	31.63
Odessa, desgl.	26.13	30.41
Herzog-Szöllös, desgl.	26.01	31.49
Bukarest, desgl.	29.55	28.41
Algier, desgl.	30.11	31.12
Oran, desgl.	29.48	29.17

Beim Roggen betragen die Schwankungen im Gewichte der Klappen und Spelzen zwischen 17—50 pCt., bei der Gerste zwischen 7 und 15 pCt. — Im Allgemeinen hat Wintergerste schwerere Spelzen als Sommergerste, ferner die Gerste nördlicher Länder leichtere Spelzen als die der südlichen.

Umgekehrt verhält es sich bei der Moorhirse. Originalsorten aus Afrika enthielten nach Haberlandt nur 5 pCt., einheimische dagegen 14 pCt. Spelzen. Ebenso enthält in südlichen Ländern gewachsene Rispenhirse 7—8 pCt., eine einheimische dagegen 15—20.5 pCt. Spelzen. — Die bespelzten Weizenarten (Spelz, Emmer, Einkorn) enthalten 22.5 bis 27.8 pCt. Spelzen- und Klappenbestandtheile.

In ungünstigen Jahren reifen bei den Gräsern die Früchte häufig sehr schlecht, so z. B. war es nach Wittmack im Jahre 1871 der Fall, daß der Wiesenfuchsschwanz, Alopecurus pratensis L. nur 5 pCt. keimfähige Saat lieferte.

Selten findet man bei gewöhnlichen Wiesengräsern über 35—40 pCt. keimfähiger Früchte. Dagegen kommen die Cerealien, die Hirse- und Mais-, die Sorghum-Arten, Phleum pratense, Phalaris canariensis, Baldingera arundinacea, sowie die Lolch-Arten häufig von 90—95 pCt. Keimfähigkeit vor. Es wird daher stets auf gewisse Verhältnisse Rücksicht zu nehmen sein.

Bei solchen und ähnlichen Sämereien wäre es geradezu unmöglich, für den Bedarf im Großen reines Saatgut zu verlangen. Immerhin wird jedoch in all diesen Fällen zu unterscheiden sein, was in der einen Waare mehr, in der anderen, also besseren, weniger von solchem Ballast beigemengt ist. Es dürfen also auch diese, nicht rein zu beschaffenden Sämereien, nicht ohne weitere Untersuchung über die wirkliche Menge keimfähiger Samen zum Ankauf und zur Aussaat gelangen.

Am zweckmäßigsten giebt man hier an, wie viel Stück scheinbar guter Früchte etwa in einem Gramm der Waare enthalten sind, worauf dann später noch die Keimfähigkeit jener genauer zu prüfen ist.

Stets hat man dabei zu unterscheiden, ob die Beimengungen von der eigenen vorliegenden Art abstammen, oder ob sie fremder Natur sind. Im ersteren Falle wird wieder nachzusehen sein, ob sie als nothwendiges Uebel oder als Luxusbeigabe resp. als Verfälschung u. s. w. betrachtet werden müssen.

Manche Samen und Früchte, die man bei einiger Achtsamkeit sehr leicht gut und rein erhalten könnte, kommen in Wirklichkeit fast immer mit fremden Verunreinigungen vor. So die meisten kleinfrüchtigen Gräser, sehr häufig die Klee-, Lein-, Spörgelsamen u. s. w.

Man könnte alle diese im Großen rein bekommen, wenn man sich die Mühe geben würde, zunächst reines Saatgut im Kleinen zu gewinnen, dieses nun auf kleineren Grundstücken behufs Samenerzeugung auszusäen, etwa auftretende Unkräuter vor der Blüthe zu entfernen und schließlich den Anbau reinen Saatgutes im Großen zu betreiben. Alle Arten von Poa, Festuca, Aira, Cynosurus,

Dactylis, Holcus u. s. w. würden sich durch derartige Anlage von Reinkulturen leicht als Prima-Waare gewinnen und dabei nicht unerheblicher Gewinn erzielen lassen.

Die Zahl der unter den Saatwaaren vorkommenden fremden Samen, der s. g. Unkräuter ist eine ziemlich beträchtliche und würde bei Aufzählung aller einige hundert Arten umfassen.

Die durch ihre Gefährlichkeit als Parasiten oder Giftpflanzen wichtigeren Samen finden sich in diesem Werke bei den betreffenden Familien abgehandelt, so Lolium temulentum, die Bromus-, Colchicum-, Agrostemma-, Sinapis, Galium-, Rhinanthus- und Cuscuta-Arten u. a. Die übrigen lassen sich in der Regel aus den für die Gruppen und Familien, auch Gattungen angeführten Merkmalen ziemlich leicht einreihen. Im Uebrigen möchte ich darauf hinweisen, daß vor Allem die Kenntniß der reinen Saatwaare am besten vor Betrug und Täuschung schützt.

Wem daran gelegen, alle vorkommenden Unkrautsamen kennen zu lernen, der sammle sich solche auf Aeckern, Wiesen, Gärten, Moorgründen, Waldsäumen, Waldlichten u. s. w., lege sich so eine Sammlung an, die entweder selbst oder von einem Samenkundigen richtig bestimmt und in etiquettirten Fläschchen aufgestellt wird, was Alles ohne große Schwierigkeiten und in einem oder einigen Spätsommern und Herbstmonaten zu bewältigen ist.

Die am häufigsten vorkommenden sogenannten Unkrautsamen und -Früchte sind:

Cyperaceen: Fast alle Arten dieser Familie sind, namentlich die Carices, als mißliebigste zu bezeichnen; nur Carex hirta nehme ich als eine verhältnißmäßig gute Futterpflanze aus.

Gramineen: Bromus arvensis und secalinus, Apera spica venti, Poa trivialis, Setaria verticillata, S. viridis und S. glauca, Digitaria sanguinalis, Avena fatua, Lolium linicolum und temulentum. Sowie endlich jedes Gras, dessen Frucht ungewünscht in einer Saatwaare vorkommt.

Colchicaceen: Colchicum autumnale.

Urticaceen: Urtica urens und dioica.

Chenopodiaceen: Chenopodium album, Ch. murale, Ch. hybridum, Ch. glaucum, Blitum glaucum, B. rubrum, B. bonus Henricus.

Polygonaceen: Polygonum Convolvulus, P. dumetorum, P. aviculare, P. lapathifolium, P. Persicaria. — Rumex obtusifolius, R. crispus, R. sanguineus.

Scleranthaceen: Scleranthus annuus und S. perennis.

Alsineen: Arenaria serpyllifolia und A. trinervia; Cerastium vulgatum und C. arvense.

Sileneen: Agrostemma Githago, Melandrium rubrum, M. album, Saponaria Vaccaria.

Malvaceen: Malva rotundifolia und M. sylvestris.

Linaceen: Linum catharticum.

Geraniaceen: Geranium dissectum, G. molle, G. pratense, G. palustre. Erodium cicutarium.

Euphorbiaceen: Euphorbia Cyparissias, E. exigua, E. helioscopia, E. Peplus.

Ranunculaceen: Ranunculus acris, R. bulbosus, R. repens, R. arvensis. Adonis aestivalis.

Cruciferen: Thlaspi arvense und Th. perfoliatum, Neslia paniculata. Sinapis arvensis, Raphanus Raphanistrum.

Papilionaceen: Vicia hirsuta, V. tetrasperma, V. segetalis, V. sativa, V. Cracca, Trifolium-Arten, Melilotus-, Medicago-Arten.

Umbelliferen: Pimpinella magna und P. Saxifraga, Aegopodium Podagraria, Aethusa Cynapium, Pastinaca sativa, Heracleum Sphondylium, Caucalis daucoides, Chaerophyllum temulum, Ch. aureum und Ch. hirsutum; Anthriscus sylvestris und A. vulgaris, Scandix Pecten Veneris. Conium maculatum.

Scrophulariaceen (im weiteren Sinne): Antirrhinum majus und A. Orontium, Linaria vulgaris, Verbascum-Arten, verschiedene Veronica-Arten, Melampyrum arvense, Rhinanthus minor, R. major und R. Alectorolophus, Euphrasia officinalis.

Orobanchaceen: Orobanche ramosa, O. cruenta u. a.

Plantaginaceen: Plantago lanceolata, P. media und P. major.

Convolvulaceen: Convolvulus arvensis.

Cuscutaceen: Cuscuta europaea (mit C. Viciae), C. Epithymum (mit C. Trifolii), C. Epilinum u. a.

In manchen Samen ist die Kleeseide eine ebenso häufige als gefährliche Verunreinigung. So fand Jenssen[1]) Kleeseidesamen in den Jahren 1876—1877 in Kleesamen des Handels:

Art	Proben überhaupt untersucht	Proben worin Kleeseide gefunden	Proben d. ist % der untersuchten Proben	Kleeseidesamen pro kg Maximum	Kleeseidesamen pro kg Minimum	Kleeseidesamen pro kg Mittel	Kleeseidesamen gefunden: unter 100 Samen in Proben	von 100 bis 1000 Samen in Proben	von 1000 bis 5000 Samen in Proben	von 6000 bis 10000 Samen in Proben	von 10000 bis 40000 Samen in Proben	von 40000 bis 80000 Samen in Proben
Rothklee	265	98	37.0	78 500	20	2 160	27	50	18	1	1	1
Schwed. Klee . .	68	20	29.4	20 000	50	2 540	2	10	6	1	1	—
Luzerne	23	6	26.1	1 026	20	250	4	1	1	—	—	—

[1]) Landw. Jahrb. VIII. 1879. S. 150.

Kleeseide fand Nobbe[1]) außer im Timothygras, im Roth-, Weiß-, Gelb- und schwedischen Klee, und in der Luzerne. Von 702 Proben Rothklee waren 226 kleeseidesamenhaltig. Von 34 Proben von schwedischem Klee enthielten 5, von 229 Luzerneproben 39, von 112 Weißkleeproben 4 Seidesamen.

Labiaten: Stachys recta; Galeopsis Ladanum, G. Tetrahit, G. versicolor, Salvia pratensis, Calamintha Acinos.

Boraginaceen: Lithospermum arvense, Myosotis-Arten, Anchusa officinalis, Lycopsis arvensis.

Rubiaceen: Galium Aparine, G. Tricorne und andere Arten, Sherardia arvensis.

Compositen: Taraxacum officinale, Leontodon hastilis und L. autumnalis, Lampsana communis, Sonchus asper, S. arvensis und S. oleraceus, Cirsium arvense und C. palustre; Centaurea Cyanus, C. Jacea und C. Scabiosa; Anthemis arvensis, A. Cotula und A. tinctoria; Achillea Ptarmica, Gnaphalium uliginosum, Matricaria inodora und M. Chamomilla, Chrysanthemum segetum.

Zu diesen würden sich noch die etwas selteneren Formen hinzufügen lassen, und dann diejenigen Samen, welche etwa absichtlich als Fälschungsmittel den käuflichen Handelswaaren beigemengt sein könnten.

Jedenfalls ist die Art der Beimischung nicht gleichgültig; je weniger Unkrautsamen und von je geringerer Keimfähigkeit letztere sind, um so besser für das Saatgut. Steinchen und Erde sind viel weniger nachtheilig, als fremde Samen, mit denen man seine Felder verunkrautet und die aufgehende Reinsaat durch das leicht eintretende Ueberwuchern des Unkrautes vielfach schädigt.

Die bei 18 Versuchsstationen 1878/79 eingelaufenen Sämereien zeigten nach F. Nobbe[2]) folgende Schwankungen hinsichtlich deren Reinheit und Keimfähigkeit:

Samenarten	Menge der Verunreinigungen	Menge keimfähiger Samen
Rothklee	0.34—19.27 %	39—98 %
Luzerne	0.30—16.80 %	42—95 %
Timothygras	0.70—33.90 %	62—99 %
Honiggras	9.10—72.50 %	11—59 %
Wiesenschwingel . . .	—	8—97 %
Knaulgras	3.50—41.70 %	10—85 %
Franz. Raygras . . .	9.00—66.83 %	—
Kohlarten	—	1—97 %

[1]) Ergebnisse d. Samenprüfungen vom 1. Juni 1878 bis 31. Mai 1879.

[2]) Fühling's landw. Zeit., 1881, S. 312.

Die fremden Beimengungen sind häufig sehr bedeutend, ja manche landwirthschaftlichen Sämereien lassen sich überhaupt nicht völlig rein für den Großbetrieb herstellen. So giebt z. B. Nobbe für die von 1878 bis 1879 untersuchten Saatproben folgende Daten an:

Bezeichnung des Saatgutes	Procentische Menge fremder Bestandtheile			Bezeichnung des Saatgutes	Procentische Menge fremder Bestandtheile		
	Max.	Min.	Mittel		Max.	Min.	Mittel
Abies Douglasii . . .	—	—	38.08	Poa trivialis	73.60	5.26	35.63
Larix europaea . . .	45.89	8.44	16.06	Secale cereale	1.66	0.16	0.67
Picea excelsa	4.61	0.88	2.33	Triticum vulgare . . .	0.78	0.16	0.36
Pinus austriaca . . .	4.16	0.79	2.15	Zea Mays	3.90	0.40	2.21
„ Strobus	11.14	8.40	9.92	Beta vulgaris	5.00	0.50	1.80
„ silvestris . . .	9.33	0.92	2.74	Cannabis sativa . . .	5.10	1.10	2.20
Agrostis stolonifera . .	64.80	11.00	43.09	Fagopyrum escul. . .	—	—	1.30
„ vulgaris . . .	—	—	41.32	Spergula arvensis . .	2.20	0.90	1.52
Aira flexuosa	25.90	7.10	15.90	Anthyllis Vulner. . . .	5.80	1.42	3.33
Alopecurus prat. . . .	60.00	8.40	31.08	Brassica oleracea . .	1.80	1.60	1.70
Anthoxanth. odor. . .	38.00	0.90	20.14	„ rapa	2.20	0.70	1.30
„ Puellii . .	34.40	5.80	22.20	Carum Carvi	1.50	1.50	1.50
Arrhenath. elat. . . .	66.83	9.00	36.28	Cydonia vulgaris . . .	—	—	9.69
Avena sativa	0.43	0.42	0.43	Lens esculenta	—	—	1.66
Brachypodium pinn. .	31.20	5.60	18.40	Daucus Carota . . .	19.50	11.20	13.08
Bromus mollis	—	—	69.29	Linum usitalissimum .	3.70	0.50	1.36
Cynosurus cristatus . .	33.30	5.60	15.69	Lotus corriculatus . .	3.50	3.00	3.20
Dactylis glomerata . .	41.70	3.50	26.15	Medicago lupulina . .	17.77	0.30	2.85
Deschampsia caespit. .	51.00	17.20	30.30	„ media . . .	1.60	0.53	1.07
Festuca ovina	17.03	5.00	10.13	„ sativa . . .	16.80	0.30	2.69
„ pratensis . .	74.00	9.30	31.50	Onobrychis sativa . .	24.14	0.60	5.68
„ rubra	21.98	19.31	20.64	Ornithopus sativus . .	7.83	1.00	3.26
„ duriuscula . .	—	—	13.12	Pisum sativum. . . .	—	—	3.84
Holcus lanatus . . .	72.50	9.10	38.42	Pyrus communis . . .	11.03	1.35	6.14
Hordeum vulgare . .	3.66	0.49	2.00	Prunus domesticus . .	—	—	1.11
Lolium italicum . . .	39.60	0.52	7.35	Robinia Pseudacacia .	—	—	1.05
„ perenne . . .	34.80	0.16	4.77	Trifolium alexandr. . .	—	—	11.50
Phalaris arundin. . . .	—	—	60.33	„ hybridum .	23.60	0.50	4.27
Phleum pratense . . .	33.90	0.70	4.41	„ pratense . .	19.27	0.34	3.20
Poa nemoralis	74.80	4.95	28.99	„ repens . . .	26.40	0.17	4.51
„ pratensis	47.60	2.50	19.50	Vicia sativa	10.70	1.30	5.10

In der käuflichen Saatwaare fand Jensen[1]) folgende Verhältnisse von Reinsaat und fremden Beimengungen:

[1]) Landw. Jahrb. VIII., 1879, S. 140.

Artbezeichnung	Fremde Samen %	Erde und Sand %	Bruch und unvollkommene Körner, Spreu, Stroh und taube Früchte %	Summe der fremden Beimengungen %	Reinheit %
Rothklee	1.65	1.15	12.74	15.54	84.46
Weißklee	3.11	0.95	8.77	12.83	87.17
Alsike	1.78	1.15	7.00	9.93	90.07
Gelbklee	0.81	0.35	14.35	15.51	84.49
Luzerne	0.62	1.23	14.85	16.70	83.30
Timothy	1.65	0.95	—	2.60	97.40
Englisches Raygras	4.70	0.10	3.51	8.31	91.69
Italienisches „	2.44	0.48	10.95	13.87	86.13
Geruchgras	11.01	2.40	12.70	26.11	73.89
Französisches Raygras	20.93	0.53	14.58	36.04	63.96
Kammgras	23.04	3.90	18.66	45.60	54.40
Knaulgras	17.09	0.95	28.66	46.70	53.30
Fioringras	3.48	7.27	33.63	44.38	55.62
Honiggras	23.49	2.26	23.49	49.24	50.76
Wiesenschwingel	37.11	0.66	19.21	56.98	43.02
Wiesenrispengras	4.90	—	17.70	22.60	77.40

Nach F. G. Stebler[1]) kamen hinsichtlich der Reinheit und Keimfähigkeit von Juli 1881 bis Juli 1882 folgende Qualitätsextremen in der Schweiz zur Untersuchung:

	Reinheit		Keimfähigkeit	
	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
Rothklee	99.6	85.9	99	72
Bastardklee	98.9	89.1	86	18
Weißklee	99.5	89.8	94	55
Luzerne	99.3	87.9	97	76
Esparsette	99.9	72.1	97	19
Hopfenklee	99.3	84.6	97	68
Raygras, franz.	98.2	29.1	91	51
„ engl.	99.5	77 3	91	15
„ ital.	99.3	58.5	96	7
Knaulgras	99.6	54.8	95	8
Kammgras	97.7	38.0	96	12
Timothy	99.6	83.4	98	40
Wiesenfuchsschwanz	97.4	68.4	54	3
Wiesenschwingel	99.3	48.8	97	48

[1]) Die Schweizerische Samen-Control-Station in Zurich. Jahresbericht 1881—1882. Aarau 1882. Separat-Abdr. S. 21.

	Reinheit		Keimfähigkeit	
	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
Harter Schwingel (Festuca duriuscula) .	99.1	64.7	77	2
Wiesenrispengras	98.4	51.2	80	8
Goldhafer	49.8	13.3	65	6
Fioringras	97.1	41.0	95	63
Geruchgras	97.1	43.9	27	6
Honiggras, weiches	94.5	33.8	68	10
Weiche Trespe	99.1	23.4	88	10

Ueber Keimfähigkeit, Verunreinigungen und Gebrauchswerth der häufigeren landwirthschaftlichen Grassamen des Handels hat Sempolowski[1]) folgende Mittheilungen gemacht:

	Zahl der untersuchten Proben.	Keimkraft % Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.	Unreinigkeiten % Maximum.	Minimum.	Durchschnitt.	Gebrauchswerth % höchstens.	mindestens.	durchschnittlich.
Agrostis stolonifera . . .	7	59	8	28	60.60	11.11	37.87	39.15	3.15	18.47
„ vulgaris	2	21	18	19	50.75	41.32	46.03	10.56	10.34	10.45
Aira caespitosa	3	9	2	6	36.14	23.50	29.45	5.74	1.53	4.08
„ flexuosa	3	50	19	39	19.11	14.05	15.73	42.97	16.33	32.70
Alopecurus pratensis . .	6	9	1	5	62.04	13.13	49.97	7.81	0.51	3.08
Anthoxanthum odoratum .	7	42	10	23	61.22	19.27	31.97	29.31	4.26	16.39
Avena elatior	5	55	25	44	66.83	44.00	55.15	26.67	14.00	19.63
„ flavescens	2	28	—	14	64.48	21.52	43.00	9.94	—	4.97
Bromus mollis	3	96	45	72	69.29	16.20	43.73	63.68	13.81	43.19
Cynosurus cristatus . . .	3	55	4	23	38.65	8.52	20.39	50.31	2.45	21.62
Dactylis glomerata	7	84	10	58	35.07	4.92	17.26	79.86	6.94	50.94
Festuca duriuscula	2	32	18	25	15.28	13.12	14.20	27.11	15.63	21.38
„ ovina	7	68	14	48	17.03	8.52	11.01	60.52	12.61	42.83
„ pratensis	5	75	35	54	32.52	13.02	22.55	59.41	26.76	41.84
„ rubra	3	70	21	39	21.98	19.31	20.26	54.61	16.94	31.36
Holcus lanatus	5	39	16	27	69.57	27.10	43.82	28.43	4.86	16.53
Lolium italicum	8	87	25	62	64.74	7.00	19.99	82.77	7.50	52.78
„ perenne	14	92	57	75	20.59	2.80	8.95	85.76	52.16	68.73
Phalaris arundinacea . . .	2	12	8	10	60.33	25.10	42.71	5.99	4.76	5.37
Phleum pratense	10	96	82	90	6.35	1.92	4.98	97.11	78.53	85.81
Poa pratensis	6	25	1	9	74.09	8.43	37.80	13.42	0.69	5.54
„ nemoralis	2	6	1	3	14.53	4.95	9.74	5.12	0.95	3.03
„ trivialis	4	7	2	4	71.84	5.26	39.26	2.90	1.40	1.94

[1]) Fühling's landw. Zeitung, 1880. S. 152.

Die Beimengungen können absichtliche oder unabsichtliche sein, also als Verfälschungen oder als Verunreinigungen vorkommen; anorganischer oder organischer Natur sein. Sie können aber auch bestehen in keimungsunfähigen, tauben Samen; also hervorgerufen sein durch frühzeitige Ernte oder durch absichtliche Beimischung älterer (aus früheren Jahrgängen stammenden) Samen.

Sehr gewöhnliche Verunreinigungen sind kleine Lehm-, Sand-, Mörtelstückchen u. s. w., welche theils aus Nachlässigkeit und Unreinlichkeit, theils als betrügerische Zusätze unter den Saatwaaren vorkommen. Da diese Körper ein viel höheres specifisches Gewicht besitzen als die Samen, so können bei oberflächlicher Betrachtung selbst 5—10 pCt. mitunter leicht übersehen werden. Auch Schmutz und Staub können in größerer Menge vorkommen, wenn die Waare längere Zeit offen gelegen hat.

In neuerer Zeit findet man nach Nobbe häufig künstlich gefärbte und in genauer Größe abgesiebte Quarz- und Kalksteinchen, die betrügerischer Weise unter die Kleesamen gemengt werden. Selbst Fabriken existiren, in welchen derartige Falsifikate ausschließlich zu obigem Zwecke dargestellt werden.

Abgesiebte Quarz- und Kalkkörner von bestimmter gewünschter Größe, roth, gelb und blaugrau echt gefärbt, sind sogar schon zu wiederholten Malen von Hamburg aus Samen-Händlern angeboten worden, um damit Klee- ꝛc. Sämereien absichtlich zu verfälschen.

Im Großen lassen sie sich leicht quantitativ bestimmen, wenn man Lösungen von Kochsalz, Glaubersalz und dgl. von 1.8 specifischem Gewicht anwendet, auf welcher die Samen schwimmen, während die Quarz- und Kalksteinchen darin untersinken.

Auf jeden Fall kann jedoch selbst der Laie bei einfacher Sortirung mit der Hand derartige Beimischungen leicht erkennen.

Eine eigene Art der Verfälschung kommt vor bei den Gräserfrüchten und Kleesamen. Sie besteht darin, daß zu einer theueren Waare minderwerthige ähnlich aussehende Waare zugesetzt und falls der Zusatz nicht etwa in Folge hohen Alters keimungsunfähig ist, durch scharfes Austrocknen bei hoher Temperatur künstlich getödtet wird. Diese Procedur hat den Zweck, die Entdeckung des Betruges beim Aufgehen der Saatwaare zu verhindern. Denn da in solchem Falle nur die gewünschte Art aufgeht, der beigefügte Unkrautsamen aber, weil zuvor getödtet, nicht aufgeht, so glaubt der arglose Besteller reine Waare gehabt zu haben, welche im Boden durch ungünstige Witterung, Insecten- und Würmerfraß ꝛc. decimirt worden sei.

In England existiren nach Nobbe (Handb. d. Samenkunde; dann auch Sächs. landw. Zeitschr. 1878, Nr. 3) seit Decennien große Geschäftshäuser, die sich ausschließlich mit dem Tödten, Färben und Beizen geringwerthiger Sämereien befassen, die dann als Verfälschungsmittel für werthvollere Waare dienen. Samen von Rübsen, geringwerthigen oder alten Brassika-Arten dienen dazu, den echten Turnips

(Kohlrüben) beigefügt zu werden. 6000—7000 Scheffel solcher und ähnlicher Samen sollen jährlich zu Betrugszwecken in England fabrizirt werden. — Geringwerthige Kleearten, oder alte Samen der gewünschten Waare werden (nöthigenfalls zuvor getödtet) der letzteren beigemengt. Es kaufen nach Nobbe böhmische Händler jährlich große Quantitäten Gelbklee's à 7—8 Thaler per Centner in Sachsen zur „Verbesserung" des böhmischen Rothkleesamens auf; in Chemnitz sind im Herbst 1868 ca. 60 Centner Rothkleesamen an Landwirthe verkauft worden, die sich zu ⅔ mit Gelbklee vermengt erwiesen. — In Sachsen verkaufen die Landwirthe die geringeren Hafersorten von vielleicht 25 Pfund pro Scheffel für einen billigen Preis (21 Mark) an Futterhändler, welche damit den schweren Gebirgshafer auf ein bescheideneres Scheffelgewicht reduciren (Versuchsstationen Bd. XIII. 1870 p. 48 ff.).

Meist schwieriger als die Samen der phanerogamen Pflanzen lassen sich anwesende Pilzsporen unter den Saatwaaren erkennen. Nur eine Form derselben, das sogenannte Mutterkorn, das Dauermycelium von Claviceps purpurea, auf Roggen, seltener auf Gerste, häufiger wieder auf Lolch und Schwingelgräsern vorkommend, ist mit unbewaffnetem Auge meist leicht zu erkennen. Es sind langgestreckte, braunrothe, innen weiße, walzliche oder mit Längsrinne versehene, etwas spröde, nicht selten hornartig schwach gebogene Körper, welche ihrer giftigen Eigenschaften wegen unter der Ernte unerwünscht sind und bei erheblicher Anzahl den Preis der Waare herabdrücken. Eine ähnliche, kleinere Sclerotienform gehört zu Claviceps microcephala und findet sich nicht selten auf Arundo vulgaris.

Schwierig sichtbar sind die Sporen der Brandpilze. Sie kommen auf allen Getreidearten, sodann auf Mais und sämmtlichen Hirse- und Moorhirsegräsern, endlich auf den Haferarten vor. Finden sie sich in größeren Mengen, so erkennt man sie an ihrer schwarzen oder schwarzbraunen Farbe, welche beim Umrühren mit den Händen letztere tingirt. Kleinere Mengen schwimmen bei Uebergießen mit Wasser auf letzterem, oder finden sich nach längerer Zeit im Bodensatze des Waschwassers und lassen sich mit dem Mikroscope leicht erkennen.

Wenn viele Brandsporen im Getreide oder in anderen beim „Ausputzen" desselben nebenbei gewonnenen Samen vorkommen, so dürfen letztere nicht als „Geflügelfutter" verwendet werden. Mehrfach hatte ich Gelegenheit zu hören und zu sehen, wie Gänse und Enten von derartigem, mit Schmierbrand verunreinigtem Futter zu Grunde gingen.

3. Beschädigungen des Saatgutes durch Thiere.

Die Samen der Kulturpflanzen, insbesondere der Schmetterlingsblüthler sind häufig von Insecten angefressen und theilweise oder gänzlich keimungsunfähig geworden. In vielen Fällen, da nämlich, wo die lebende Larve, Puppe &c. so lange innerhalb der Samen verweilt, bis die ausgesäeten gesunden Samen

bereits einen gewissen Entwickelungsgrad erreichten, ist es von großer Wichtigkeit, das Thier vor der Aussaat unschädlich zu machen, weil man ja widrigenfalls das Insect wieder direct mit den von ihm bewohnten Pflanzen in Berührung bringt, so seine Vermehrung begünstigt und bei der künftigen Samenernte den Schaden abermals in vergrößertem Maße künstlich herbeiführt.

Zu diesem Zwecke dient folgendes einfache Verfahren. Man bringt die auszusäenden, theilweise vom Erbsenkäfer befallenen Samen in einen luftdicht schließenden Kasten, Glasgefäß u. s. w. und bringt dazu ein mit Schwefelkohlenstoff erfülltes offenes Gefäß, worauf der Behälter verschlossen wird. Der Schwefelkohlenstoff verdampft nun allmählig und in seiner Atmosphäre sterben die Insecten oder deren Larven nach kurzer Zeit ab, während die Erbsen ihre Keimkraft ungeschmälert behalten. Um sicher zu sein, daß alle Insecten getödtet, empfiehlt es sich, den Schwefelkohlenstoff 3—4 Tage einwirken zu lassen. Nach dieser Zeit wird geöffnet und die Samen können sofort ausgesäet werden.

Im Uebrigen muß ich auf Specialwerke hinsichtlich dieser anderen Gliederfüßler verweisen.

Von großem Nachtheil können ferner einige Fadenwürmer, insbesondere aus der Familie der Anguillulidae werden; namentlich gefürchtet ist Tylenchus Tritici. Findet sich in Weizenkörnern oft zu mehreren Tausenden. Die befallenen Körner sind etwas kleiner als die normalen, von graubrauner oder schwärzlicher Farbe; unter dem Mikroscope erkennt man sofort die kleinen Würmer, von der Größe etwa einer Trichine. Ebenso schädlich ist T. devastatrix (Kühn) in Roggen, Hafer und Buchweizen.

Aehnliche Formen kommen auch bei Poa annua, bei Acorus Calamus, Karde, Zuckerrübe, Rübsen, Raps, Kohlrübe, Blattkohl, Rosenkohl, Wirsing, Kopfkraut, Kohlrabi, Blumenkohl, Weißem Senf, Gartenkresse, Rettig, Spinat und anderen Pflanzen vor. Die letzterwähnten hat J. Kühn als Fangpflanzen gegen Heterodera (Tylenchus) Schachtii Schmdt., den gefährlichen Parasiten der Zuckerrübe, empfohlen [1]). Die Blätter solcher Pflanzen sind stets mehr oder weniger stark gekräuselt, so daß man schon äußerlich auf die Anwesenheit der Würmer schließen kann.

Die befallenen Weizenkörner lassen sich, weil kleiner, leicht durch Absieben reinigen. Ist man genöthigt, derartiges Getreide als Saatgut zu benutzen, so werden die Körner 12 Stunden lang in 0.3 procentiger Kupfervitriollösung eingeweicht, welche die Würmer tödtet. Vielleicht noch ersprießlicher, weil energischer und rascher wirkend, dürfte sich der oben bereits angeführte Schwefelkohlenstoff erweisen.

Wie leicht begreiflich werden verletzte Samen durch giftige Substanzen der verschiedensten Art leichter geschädigt, als die mit vollkommener Schutzdecke versehenen intacten. Tritt z. B. während etwas warmer Witterung anhaltende

[1]) J. Kühn, Ber. a. d. physiol. Laborat. d. landw. Institt. Halle. 1882. 4. Heft.

Nässe auf, so finden sich an den Wundstellen leicht Spaltpilze ein und bewirken rasch Fäulniß der Samen.

Sehr nachtheilig wirken ebenso mineralische und andere Gifte. Beizt man Samen mit Aetzkalk, Kupfervitriol u. s. w., so gehen von den beschädigten zahlreichere Individuen zu Grunde als von unbeschädigten. Da nun durch Handdrusch geringere und weniger zahlreiche Verletzungen der Samen stattfinden, als durch Maschinendrusch, so sind auch die durch Beizung der Samen eintretenden Verluste im letzteren Falle größere, als im ersteren.

Mit frisch gelöschtem Kalke gebeiztes Getreide erlitt[1]) nach Handdrusch 1—4 pCt., nach Maschinendrusch 8—9 pCt. Verlust. Ebenso verursachte das Beizen mit ½ pCt. Kupfervitriollösung bei Handdrusch 2—4 pCt., bei Maschinendrusch 24—62 pCt. Verlust, und zwar:

Gang rasch und mit Patentelevator	62 pCt.
„ „ „ „ Paternoster	39 „
„ langsam, mit Patentelevator	54 „
„ „ „ Putzmühle	24—30 „
Gang rasch, Korn mit Wurfelschaufel gereinigt . . .	25 „

Besonders empfindlich gegen Dreschmaschinen ist der Hafer, von dem in Folge der durch jene erlittenen Verletzungen oft nur 10 pCt. aufgehen. Weizen, Roggen und Gerste leiden weniger stark. (Fühling's Zeit. 1882, S. 569.)

Verletzte Samen nehmen das Quellwasser rascher auf, als ganze, und keimen daher in der Regel auch viel rascher, als letztere. So fand Haberlandt[2]):

Species	Vom Endosperm blieb erhalten; die Keimung erfolgte in Stunden:			
	ganz	¾	½	¼
Weizen	155	142	129	122
Gerste	146	135	130	120
Hafer	133	132	128	128

Anfangs wuchsen auch die Pflänzchen aus verletzten Samen rascher, sie wurden aber bald von den unverletzten eingeholt.

Die Integrität der Samen- oder der Fruchtschale dient in vielen Fällen als Kriterium für die Güte eines Samens. Dimitriewicz[3]) fand die aufgesprungenen Buchweizen entweder durchaus keimungsunfähig, oder wenig keimfähig. Des-

[1]) Mecklenb. landw. Annal. 1867. Nr. 24.
[2]) Fühling's Neue landw. Zeitg., 1875, S. 16.
[3]) Inaugur.-Diss. Leipzig 1876. S. 23.

gleichen keimten von 100 aufgesprungenen Hanffrüchten nur 2 pCt., von den intacten 98 pCt.

4. Das Sortiren und Reinigen der Samen.

Es kann nicht Aufgabe dieses Buches sein, alle Methoden und Apparate aufzuzählen, welche den in der soeben gebrauchten Ueberschrift angedeuteten Zwecken dienen, und muß ich in dieser Beziehung auf das Werk von Nobbe[1]) u. A. verweisen. Nur in Kürze möchte ich auf einige der häufiger angewendeten Verfahren hier hinweisen. Sie beruhen einerseits auf dem verschiedenen absoluten und specifischen Gewichte der Bestandtheile eines Saatgutes, andererseits auf verschiedener Größe desselben, so daß eine mechanische Trennung mittels geeigneter Siebvorrichtungen durchgeführt werden kann.

Um specifisch schwerere Samen oder Früchte von den leichteren zu trennen, dienen mitunter vortheilhaft Flüssigkeiten von verschiedenem specifischem Gewichte. Es sinken in ihnen die schweren Samen unter, während die leichteren obenauf schwimmen. Stellt man sich eine Reihe solcher Flüssigkeiten bei 0.3 beginnend und bis zu 1.45 spec. Gew. aufsteigend her, so kann man auf diese Weise auch (annäherungsweise) das specifische Gewicht der Samen kennen lernen.

Da das specifische Gewicht der verschiedenen Samenarten innerhalb gewisser Grenzen variirt, so lassen sich Sortirungen verschiedener Samen nicht mittels einer und derselben Flüssigkeit vornehmen; letztere muß vielmehr je nach dem specifischen Gewichte der betreffenden Samenart eigens hergestellt werden.

Für landwirthschaftliche und ähnliche Zwecke dienen Lösungen folgender Salze: kohlensaures, salpetersaures Kali, Chlorkalium, kohlensaures, salpetersaures, schwefelsaures Natron, Chlornatrium, Chlorcalcium, schwefelsaure Magnesia, Eisen- und Kupfervitriol.

Je nach der Natur des angewendeten Salzes muß eine derartige Lösung sofort nach der Anwendung mit Wasser abgewaschen werden, oder die Samen werden nur einfach getrocknet, indem damit gleichzeitig eine Art von Samendüngung verbunden wird.

Mittels Luftströmungen können ebenfalls leichtere Samen von schwereren getrennt werden. Die gewöhnlichen Putzmühlen sind hierauf begründet; bei ihnen finden gleichzeitig noch Siebvorrichtungen Anwendung, welche die schwereren Samen wiederum sortiren resp. isoliren, während Staubtheilchen, Spreu und Spelzen von dem künstlich erzeugten Winde weit fortgeschleudert werden. Auch das *Werfen* der Samen beruht auf ähnlichen umgekehrten Wirkungen, indem hierbei die schwersten Samen am weitesten durch die Luft fliegen, während die leichteren weniger weit entfernt, Staub, Schmutz, Spreu und Spelzen jedoch durch den Luftwiderstand in nächster Nähe schon zu Boden fallen. Auch beim Werfen kann der Effekt durch Luftströmungen künstlich gesteigert werden.

[1]) Handbuch der Samenkunde. Berlin 1874.

Zur Trennung kugeliger und comprimirter oder langgestreckter Samen u. s. w. werden auch geneigte Flächen von verschiedenem Elevationswinkel angewendet: kugelige rollen weit fort, während anders geformte Samen liegen bleiben oder weniger weit fortbewegt werden. Durch rhythmische ꝛc. Bewegungen der schiefen Ebenen kann die Wirkung des Apparates wesentlich unterstützt und modificirt werden.

Auch Schüttelsortirmaschinen existiren, z. B. die von Hignette und Josse, mittels deren verschieden schwere Samen von einander geschieden werden; die schwereren sinken allmählig zu Boden, während die leichteren nebst Spelzen, Spreu und Staubtheilchen aufsteigen.

Zum Sortiren von Samen verschiedener Größe oder diverser, damit verbundener Abstammung dienen Siebe von verschiedenen Maschenweiten, welche theils in einfachster Weise, theils in mannigfaltigsten Combinationen zu obigem Zwecke Anwendung finden. Da z. B. Cuscuta- und Orobanche-Samen viel kleiner sind als Rothkleesamen, so können erstere leicht durch Absieben von letzteren getrennt werden; dagegen gelingt dies nicht oder kaum und mit großen Verlusten, wenn Kleeseidesamen den Samen des Hopfen- und Weißklee's, dem Timothygras u. s. w. beigemengt sind.

5. Verschimmelte Samen.

Werden Samen in feuchten, dumpfen Localen aufbewahrt, so fangen sie rasch an sich an ihrer Oberfläche mit Mycelien von Schimmelpilzen zu bedecken, welche allmählig in's Innere des Samens dringen, den Keim erreichen, durchdringen und tödten. Dasselbe ereignet sich leicht, wenn die Samen in noch unreifem Zustande oder bei nasser Witterung eingeerntet wurden. Derartige Samen zeigen vor Allem einen dumpfen, unangenehmen Geruch; ein etwa früher vorhanden gewesener Glanz, häufig auch die ursprüngliche Färbung ist verschwunden und die Untersuchung mit dem Mikroscope läßt die Anwesenheit von Pilzfäden und Pilzsporen leicht erkennen.

Samen, welche über das Meer nach entfernten Gegenden versendet werden sollen, müssen zuvor bei 30—45° C. allmählig und sorgfältig getrocknet und in Blechbüchsen eingelöthet werden; im Nothfalle reichen oft auch Kapseln aus geöltem oder besser mit Paraffin, Stearin oder Wachs getränktem Papier aus. Jedenfalls aber dürfen sie niemals in noch feuchtem Zustande versendet werden.

Anfangs ist die eintretende Verschimmelung nur an einem dumpflichen, multrigen Geruche wahrzunehmen, bald wird letzterer intensiver. Die Samen werden matt, weißlich oder graulich, sie überziehen sich mit den bekannten, feinsten, spinnengewebeartigen Fäden, welche nach und nach einen dichten Filz bilden. Ueberall beginnt die Bildung von Sporen, welche nun häufig beim leisesten Windhauche sich wolkenartig erheben und zu vielen Tausenden weiter verbreiten.

Die Keimfähigkeit geht hierbei in der Regel sehr bald verloren, und zwar um so rascher und um so vollständiger, je mehr nasse, dabei warme Witterung, sowie Mangel an Ventilation die Schimmelbildung unterstützen. Gleichzeitig mit den Schimmeln, zumal bei hoher Feuchtigkeit, treten auch Spaltpilze, namentlich Micrococcen und Bacillen außen und im Inneren der Samen auf.

Die Verschimmelung läßt sich leicht künstlich bewirken. Bringt man nämlich beliebige Samen in einen abgeschlossenen oder zugfreien, mit Wasserdampf gesättigten Raum, oder legt man sie in feuchtem Zustande in eine verschlossene Flasche, so beginnt die Schimmelbildung meist schon nach 1 bis 3 Tagen, und zwar um so rascher, je höher die Temperatur bei günstiger Feuchtigkeit (innerhalb gewisser Grenzen) steigt. Als Temperaturoptimum für die Schimmelbildung ist eine Temperatur von 15 bis 28° C. im Allgemeinen zu bezeichnen. Daß die Keimkraft der Samen hierbei erlischt, wurde schon oben angedeutet. Die Widerstandsfähigkeit der Samen gegen Schimmelpilze ist übrigens eine sehr verschiedene, wie folgende Angaben zeigen.

Haberlandt[1]) brachte zehn Proben Roggenfrüchte zu je 100 Stück unter eine mit Wasserdampf bei Zimmertemperatur gesättigte Glasglocke. Nach je 5 Tagen wurde eine Probe herausgenommen und durch Wägungen die Wasseraufnahme ermittelt. Schon am dritten Tage zeigten sich Schimmelbildungen. Zur Keimung ausgelegt, ergaben sich folgende Resultate:

Zeitdauer	In feuchter Luft verschimmelte Körner			Controlversuch mit normalen lufttrockenen Körnern	
	Wasseraufnahme	Procentsatz der gekeimten Körner	Mittlere Keimzeit in Stunden	Procentsatz der gekeimten Körner	Mittlere Keimzeit in Stunden
Nr. 1 nach 5 Tagen	11.17 %	44	50.7	98	54.0
„ 2 „ 10 „	15.16 %	40	55.0	100	48.7
„ 3 „ 15 „	19.27 %	31	56.3	98	50.0
„ 4 „ 20 „	20.37 %	29	57 3	98	56.0
„ 5 „ 25 „	18.52 %	25	54.6	96	57.9
„ 6 „ 30 „	17.00 %	32	64.0	96	52.0
„ 7 „ 35 „	15.32 %	22	67.8	98	60.1
„ 8 „ 40 „	14.89 %	25	63.3	97	63.0
„ 9 „ 45 „	7.96 %	12	80.0	94	58.7
„ 10 „ 50 „	8.42 %	26	68.2	100	47.2

[1]) Wissensch.-prakt. Unters. I. 1875.

Leinsamen, in derselben Weise behandelt, ergaben[1]):

Dauer des Verweilens unter der Glocke	Menge des aufgenommenen Wassers	Keimfähigkeit
Nr. 1 nach 5 Tagen . . .	24.21 %	88 %
„ 2 „ 10 „ . . .	27.83 %	85 %
„ 3 „ 15 „ . . .	29.09 %	90 %
„ 4 „ 20 „ . . .	35.06 %	70 %
„ 5 „ 25 „ . . .	24.18 %	75 %
„ 6 „ 30 „ . . .	23.92 %	83 %
„ 7 „ 35 „ . . .	18.62 %	70 %
„ 8 „ 40 „ . . .	19.53 %	73 %
„ 9 „ 45 „ . . .	21.70 %	85 %
„ 10 „ 50 „ . . .	18.78 %	78 %

Da nun aber der Versuch mit Normalsamen eine Keimfähigkeit von 88 pCt. ergeben hatte, so folgt daraus, daß der Lein viel resistenter gegen Feuchtigkeit und Schimmel, als Roggen ist, denn die Abnahme hinsichtlich der Keimfähigkeit ist hier als gering zu bezeichnen.

Eine große Anzahl verschiedener Samen wurde von Haberlandt[2]) in feuchter Luft bei ziemlich constanter Temperatur gehalten. Während der 3 Monate dauernden Versuche waren durch Verschimmelung die meisten derselben zu Grunde gegangen, denn am Ende gelangten, zwischen feuchte Flanellfleckchen gebracht, zur Keimung:

von	50	Körnern	des Weizens	40	innerhalb	7	Tagen
„	70	„	der Gerste	35	„	8	„
„	50	„	des Hafers	29	„	13	„
„	50	„	„ Mais	15	„	7	„
„	50	„	„ Reis	30	„	10	„
„	100	„	„ franz. Raygrases .	14	„	12	„
„	150	„	„ engl. „ .	28	„	15	„
„	100	„	„ Mohnes	71	„	11	„
„	450	„	„ Lieschgrases . . .	393	„	14	„
„	50	„	„ Hanfs	6	„	6	„
„	50	„	der Runkelrübe . . .	35	„	11	„
„	70	„	des tart. Buchweizens .	22	„	12	„
„	50	„	der Sonnenblume . .	8	„	8	„
„	50	„	des Safflors	12	„	9	„

[1]) F. Haberlandt, wiss.-prakt. Unters. I. 1875. S. 68.
[2]) I. S. 68.

von	220	Körnern	der Cichorie	41	innerhalb	15	Tagen
„	800	„	des Tabaks	648	„	15	„
„	150	„	„ Rapses	93	„	14	„
„	100	„	„ weißen Senfs . .	73	„	7	„
„	50	„	„ Färberweides . .	30	„	13	„
„	150	„	„ Spörgels	78	„	15	„
„	200	„	„ Leindotters . . .	103	„	10	„
„	50	„	der Wassermelone . .	42	„	9	„
„	50	„	des Krapp	11	„	12	„
„	300	„	„ Schotenklees . .	6	„	10	„
„	250	„	der Luzerne	4	„	8	„
„	200	„	des Rothklees . . .	2	„	14	„
„	250	„	„ Bastardklees . . .	4	„	8	„
„	250	„	„ Weißklees . . .	8	„	10	„
„	50	„	der weißen Lupine . .	4	„	10	„

Durch Verschimmelung waren vollständig zerstört und keimten deshalb gar nicht mehr: Roggen, Rispenhirse, gemeiner Buchweizen, Mohn, Lein, Biberelle, Incarnat-Klee, Wundklee, Hopfenluzerne, Futterwicke, Platterbse, Kichererbse, gemeine Erbse, Linse, weiße Lupine, Garten- und Ackerbohne.

Die von mir beobachteten häufigsten Schimmelformen, welche keimende Samen zu befallen pflegen, sind: Penicillium glaucum mit Coremium vulgare, Aspergillus glaucus, A. flavus und A. nigrescens, Rhizopus nigricans, Mucor Mucedo, M. racemosus, Cladosporium penicillioides und andere Cl.-Arten, Torula sacchari und T. cephalosporioides, Alysidium viride; Cephalothecium roseum, C. candidum und Arthrobotrys oligospora; Haplotrichum roseum, einige Stemphylium- und Alternaria-Arten, Ulocladium botrytis, Stilbum bulbosum und Stysanus stemonitis. Selten tritt Arthrococcus lactis auf, namentlich hin und wieder, wenn normalen keimfähigen Samen alte und verdorbene beigemischt sind. Bei und in sehr feucht liegenden Samen treten stets Schizomyceten in Menge auf.

Da angeschimmelte Samen ein mattes, staubiges Aussehen besitzen, so werden sie häufig geölt, um den früheren Glanz wieder künstlich herzustellen. Ein dumpfer Geruch läßt indessen meist ihre innere Beschaffenheit errathen. Das Oelen selbst kann in so ferne nachtheilige Einwirkung auf das Keimen hervorbringen, als die geölte Nabel- und Micropylepartie nunmehr das Wasser viel langsamer aufnimmt, als zuvor. Hat das Oel den Embryo im Samen erreicht, so scheint Keimung nicht mehr stattfinden zu können; indessen dürfte nur selten so viel Fett angewendet werden, daß dasselbe in tiefere Regionen des Samens einzudringen vermag.

An und für sich kann schwaches Oelen nicht von besonders bemerkbarem Nachtheile sein. So zeigte das Oelen des Weizens nach Pierre keinen ungünstigen Einfluß auf die Keimfähigkeit. Er verwendete Oelmengen von 12—500 g

pro Hektoliter. Geölte Samen zeichnen sich nach ihm aus durch besseren Griff und schöneren Glanz, auch legen sie sich besser zusammen. Die Gewichtszunahme beträgt pro Hektoliter 3—7 pCt. Da das Oel theurer ist als sein gleiches Gewicht Samen, so würde sich ein solcher Zusatz nicht rentiren, auch wenn nach dem Gewichte verkauft wird. Nach Haberlandt (Wiener landw. Zeit. 1879) keimten übrigens geölte Samen (Weizen, Raps, Rothklee) bedeutend später, als nicht geölte.

Ob das Fetten der zuvor etwa bei 40 bis 45° C. getrockneten Samen von Ländern und Gegenden mit auffallend feuchtem Klima nicht vortheilhaft sein dürfte, wie ich vermuthe, darüber liegen bis jetzt keine Mittheilungen vor.

6. Ermittelung der Keimfähigkeit.

Der Werth eines Saatgutes richtet sich in erster Linie nach dessen Keimfähigkeit. Es wird also dem Käufer zunächst daran liegen, die Keimkraft seiner Waare zu prüfen. Zu diesem Zwecke dienen eine Menge von Verfahren und Apparaten, die alle das eine Ziel im Auge haben: den fraglichen Samen recht rasch zur Keimung zu bringen. Damit sie aber keimen können, brauchen sie 1. Luft, 2. Wasser, 3. Wärme, und in nicht seltenen Fällen 4. Licht. Da letzteres erwiesener Maßen niemals schadet, hin und wieder aber bei Nichtanwesenheit die Keimung verzögert oder gar verhindert, so wird ein jeder vorwurfsfreie Keimapparat auch dem Licht Zutritt gestatten müssen.

Zunächst beginnt man mit der Wasserzufuhr. Dies muß mit einiger Vorsicht geschehen.

In der Regel werden die Samen 6—12 Stunden in Wasser eingequollen und dann ausgelegt. Hierbei hat man aber zu beachten, daß die über den Samen stehende Flüssigkeitssäule nicht zu hoch ist, da dieselben sonst manchmal außerordentlich leicht ersticken; auch darf die Dauer des Einquellens nicht zu lange anhalten. Ich selbst benetze die in einem Schälchen oder Becherglase befindlichen zu keimenden Samen mit Wasser derart, daß das letztere nicht oder nur 0.5—1 mm hoch, je nach der Größe der Samen, über den letzteren steht. Sehr kleine Samen, wie Agrostis, Aira, Poa und ähnliche sie besitzen, lege ich ungequollen im Keim-Apparate auf feuchtes Löschpapier.

Von großen Samen, wie Pisum, Ervum, Vicia Faba, Zea genügen meist ca. 100—150 Samen; von kleineren und sehr kleinen pflege ich 200—300 Samen zur Prüfung auszulegen.

Man notirt Tag und Stunde des Auslegens oder der Einquellung, und sieht dann täglich 1—2 Mal nach, um die Zahl der gekeimten Samen in die vorräthig gehaltenen Tabellen einzutragen. Ebenso werden die während der Beobachtungsdauer etwa gefaulten oder als taub erkannten Samen verzeichnet und stets sofort entfernt. Die meisten Schwierigkeiten verursachen die kleinfrüchtigen, mit tauben Samen, Klappen, Spelzen, Stielchen und Staubtheilen

häufig sehr verunreinigten Gräser. Bei diesen pflege ich eine abgewogene Menge, etwa 2—3 g in scheinbar vollkommen oder ziemlich vollkommen entwickelte Früchte einerseits, und in die Beimengungen andererseits zu trennen. Beide Theile werden gewogen und nun von den ausgelesenen „reinen Früchten" 200—300 ausgesucht, gewogen und in den Keimapparat gebracht. — In derselben Weise wird selbstverständlich bei jedem zur Prüfung eingesandten Samen, der Unreinigkeiten ꝛc. enthält, verfahren. Leider ist die überwiegende Mehrzahl der mittelgroßen und kleinen Sämereien in die Kategorie der „nicht ganz reinen" zu stellen.

Außerdem verursachen noch die Samen der Leguminosen Schwierigkeiten anderer Art, die darin bestehen, daß bekanntlich ein kleinerer oder größerer Procentsatz der Samen schwer quellbar oder selbst quellungsunfähig ist. Diese Steinsamen[1]) verhalten sich streng genommen für den Landwirth wie Sand und Steine, d. h. sie gehen in der gewünschten Zeit nicht oder überhaupt nicht auf, daher sie eine Ernte zu liefern häufig nicht im Stande sind. Aus diesem Grunde werden sie von den Samen-Controlstationen am zweckmäßigsten in eigener Rubrik ihrer Procentzahl nach aufgeführt oder wohl auch nach Nobbe's früherem Vorschlage zu $^1/_2$ den Procenten keimfähiger Samen zugesellt. Bei Gräsern und anderen kleinsamigen Sämereien verfährt man zur Beurtheilung und Qualifikation der Waare etwa wie folgt:

Von einer zur Prüfung eingesandten Probe, z. B. der Dactylis glomerata, hat man 2 g abgewogen und mittels der Pincette in scheinbar entwickelte Spelzengehäuse einerseits — und in leere Spelzen, Klappen, Schmutz u. s. w. andererseits sortirt. Man hat erhalten: Reinsaat 1.2 g = 60 pCt., Unreinigkeiten 0.8 g = 40 pCt. Von der Reinsaat werden 200 Stück (im Gewichte von 0.13 g) in den Keimapparat ausgelegt; von diesen keimten nur 110 Stück = 55 pCt., während 90 Stück = 45 pCt. keimungsunfähig sich erwiesen. — Demnach hat die eingesandte Probe nicht eine Keimfähigkeit von 55 pCt., sondern eine solche von nur 33 pCt., vorausgesetzt, daß das Gewicht der gekeimten Früchte mit dem der nicht gekeimten übereinstimmt, was allerdings häufig nicht ganz genau der Fall sein dürfte.

Es wäre daher wohl besser die Procente der Unreinigkeiten und der Reinsaat dem absoluten Gewichte nach für sich anzuführen und nun unabhängig davon die Procentzahl aufgegangener Körner anzugeben. In unserem Falle hier würde demnach anzugeben sein:

Verunreinigung	40 pCt. (Gewicht)
Reinsaat	60 pCt. „
Davon gekeimt	55 pCt. (Stückzahl)

Der Beginn der Keimung ist von der Art, Varietät, selbst von individuellen Eigenthümlichkeiten, sodann vom Alter, dem Reifegrade ꝛc. abhängig. Die

[1]) Siehe oben S. 209.

Keimung kann nach 1—2—14—21 Tagen oder viel später beginnen. So z. B. keimten bei der Prüfung einer Probe von Trifolium incarnatum bei 12—16 ° C. in Procenten und Tagen

Am	2. Tage	6	pCt.
„	3. „	13	„
„	4. „	25	„
„	5. „	27	„
„	7. „	9	„
„	10. „	5	„
„	18. „	1	„
	In Summa	86	pCt.
Steinhart waren		5	„
In Fäulniß gingen über . . .		9	„

Da man das Publikum in der Regel nicht mehrere Monate auf die Mittheilungen über die Keimfähigkeit einer eingesendeten Samenprobe warten lassen kann, so ist man in vielen Fällen, namentlich bei Coniferen, manchen Leguminosen und anderen schwer keimenden Samen nach einigen Wochen, längstens nach zwei Monaten genöthigt, die sogenannte Schnittprobe zu machen, d. h. die bis dahin noch nicht gekeimten Samen zu durchschneiden. Zeigen sie sich im Inneren verdorben, so werden sie als keimungsunfähig, bei gegentheiligem Befunde als keimfähig betrachtet. Die Steinsamen der Leguminosen führt man am besten eigens für sich an, oder dividirt ihre Zahl durch 3 und fügt das Product den keimfähigen hinzu.

Für die im Keimapparate ausgelegten Samen dient folgendes vorräthig gehaltene Schema sehr bequem:

Weizen Nr. 3, eingesandt von N. N.; den 5. April 1880 früh um 9 Uhr 100 Stück eingequellt.

Nach Tagen	Nach Stunden	keimten	faulten	Temperatur
1	—	—	—	18 ° C.
2	—	15	—	18 ° C.
3	—	48	—	17 ° C.
4	—	21	—	17 ° C.
5	—	5	—	18 ° C.
6	—	1	2	18 ° C.
7	—	—	1	18 ° C.
8	—	1	5	17 °—19 ° C.
9	—	—	1	18 ° C.
	Summa:	91 %	9 %	

Die mittlere Keimzeit würde hiernach 3.26 Tage, die zum Keimen erforderliche Temperatursumme 57.8° C. betragen.

Im Verkehr mit dem Publikum empfiehlt sich folgendes allgemeine Schema:

Datum der Einsendung	Bezeichnung der Proben	Grad der Reinheit in Gew. Proc.	Keimfähigkeit der Reinsaat in Proc.	Keimfähigkeit der ganzen Probe in Gew. Proc.	Bemerkungen über Anwesenheit besonders gefährlicher Parasiten ꝛc.: Cuscuta, Orobanche u. s. w.
1. März 1879	Esparsette	99.4	50.9	50.59	—
1. März 1879	Lämmerklee	99.2	87.0	86.30	seidefrei
1. März 1879	Rothklee	99.3	84.6	84.00	"
24. April 1879	Luzerne	100.0	86.5	86.50	"
24. April 1879	Wiesenrispengras . .	27	38.0	10.26	—
30. Mai 1879	Phleum pratense .	81	94.1	76.22	seidefrei
30. Mai 1879	Timothygras Nr. 2 .	93	57.0	53.01	seidehaltig, pro Kilo ca. 500 Cuscuta-Samen.
30. Mai 1879	Secale cereale . . .	86	15.0	12.90	mit 11 % Bromus secalinus verunreinigt.

Es kommt fast niemals, oder doch sehr selten vor, daß alle Samen einer Pflanze vollkommen sind und alle sich keimfähig erweisen; ein größerer oder kleinerer Procentsatz pflegt fast immer taub oder keimungsunfähig zu sein. Die Ursachen dieser Erscheinung liegen bei Ausschluß jedweder absichtlichen Verunreinigung namentlich darin, daß niemals alle Samen und Früchte gleichzeitig reifen, die Ernte aber in der Regel noch vor dem völligen Reifen sämmtlicher Samen vorgenommen werden muß, auch ist ferner meist ein geringerer oder größerer Procentsatz der Samen unvollkommen entwickelt. Bei den Gräsern sind stets eine Menge unvollkommener Früchte und Spelzen ganz unvermeidlich, und in manchen Jahrgängen muß man bei vielen derselben mit einer Keimfähigkeit von wenigen Procenten sich begnügen.

Man wird in Folge dessen für jede Samenart andere Ansprüche hinsichtlich des Keim-Procentsatzes stellen müssen. Während z. B. bei Getreidearten, Klee, Timothygras u. a. mitunter 90—98 pCt. keimen, darf man zufrieden sein, wenn bei Agrostis, Poa und ähnlichen 6 bis 15 bis 20 Gewichtsprocente keimfähig sind. Aber selbst bei nur 6 bis 10 pCt. Keimfähigkeit kann bei großer

Nachfrage und in schlechten Jahrgängen der Preis ungemein gesteigert werden gegenüber besseren Jahrgängen und größerer Keimfähigkeit bei geringerer Nachfrage. Jederzeit wird man bei Ankauf großer Samenmengen gut thun, sich vom Händler einen bestimmten Procentsatz keimfähiger Samen gegen einen fixirten Preis zu bedingen. Man unterwerfe sodann eine Probe der Untersuchung auf Keimfähigkeit, oder lasse letztere von Fachleuten vornehmen. Ist die Keimfähigkeit eine geringere als die garantirte, so ist selbstverständlich auch der Werth der Waare ein geringerer; es ist entsprechender Schadenersatz zu leisten.

Würden z. B. die Samen anstatt der etwa garantirten 90 Procent, nur 45 Procent oder 30 Procent keimfähiger Samen enthalten, so würde der ursprünglich bedungene Preis entsprechend zu reduciren sein und in diesen Fällen nur $^{45}/_{90} = {}^{1}/_{2}$ oder $^{30}/_{90} = {}^{1}/_{3}$ des Accordpreises betragen.

Im Uebrigen vergleiche man über diese und ähnliche Verhältnisse Nobbe's Handbuch der Samenkunde.

Von dem Samenhändler wird man nach Obigem niemals a priori eine hundertprocentige Keimfähigkeit überall und unter allen Verhältnissen verlangen dürfen, sondern stets nach Jahrgängen, localen Verhältnissen, nach der Samen- und Fruchtart einen billigen Maßstab anzulegen haben.

Einige Angaben mögen letzteren bei den wichtigsten land- und forstwirthschaftlichen Sämereien andeuten. Es giebt z. B. Heyer[1]) folgende äußerste Grenzen der Keimfähigkeit der käuflichen Forstsamen an: Für Eicheln, Bucheln und Kastanien 90 pCt.; für Ahorn, Eschen, Hainbuchen, Fichten und Kiefern 80—85 pCt.; für Lärchen, Weißtannen, Linden 65—70 pCt.; für Rüstern 40—50 pCt.; für Erlen 25 pCt.; für Birken 10—15 pCt.

Es betrug nach Nobbe[2]) die Keimfähigkeit der nachfolgenden Handelssämereien vom 1. Juni 1878 bis 31. Mai 1879 bei verschiedenen Samencontrolstationen in Procenten:

---

[1]) Waldbau. 1854. S. 92.

[2]) F. Nobbe, Ergebnisse der Samenprüfungen vom 1. Juni 1878 bis zum 31. Mai 1879 ꝛc. Separat-Abdr.

	Es keimten im		
	Maximum	Minimum	Mittel
1) Gymnospermen.			
Abies Douglasii	—	—	13
Larix europaea	35	11	24
Picea excelsa	97	2	67
Pinus austriaca	75	58	65
„ Strobus	15	10	13
„ sylvestris	82	3	38
2) Monocotyledonen.			
Agrostis stolonifera	55	1	28
„ vulgaris	—	—	18
Aira flexuosa	20	5	10
Allium Cepa	93	47	63
„ sativum	52	42	47
Alopecurus prat.	28	1	9
Anthoxanth. odor.	53	10	33
„ Puellii	44	8	17
Arrhenatherum elat.	84	26	55
Avena sativa	98	97	98
Brachypod. pinnat.	30	25	27
Bromus mollis	—	—	45
Cynosurus cristat.	55	12	33
Dactylis glom.	85	10	41
Deschampsia caesp.	36	4	13
Festuca ovina	76	14	52
„ pratensis	97	8	58
„ rubra	70	21	45
„ duriuscula	—	—	18
Holcus lanatus	59	11	28
Hordeum vulg.	99	22	80
Lolium italicum	92	22	67
„ perenne	93	14	77
Phalaris arundin.	—	—	12
Phleum pratense	99	62	86
Poa nemoralis	21	1	9
„ pratensis	43	0	11
„ trivialis	11	2	5
Secale cereale	99	78	87
Triticum vulgare	98	91	94
Zea Mays	98	18	87
3) Apetalen, Curvembryonaten.			
Beta vulgaris	264	50	179
Fagopyrum esculent.	—	—	67
Spergula arvensis	96	69	81
Cannabis sativa	94	60	85
4) Dialypetalen.			
Anthyllis Vulneraria	90	82	84
Brassica oleracea	97	1	47
„ Rapa	95	94	94
Carum Carvi	85	76	81
Daucus Carota	87	10	58
Ervum Lens	—	—	97
Linum usitatissimum	99	82	89
Lotus corniculatus	72	67	69
Medicago lupulina	87	55	73
„ media	72	67	70
„ sativa	95	42?	86
Onobrychis sativa	88	22	?
Ornithopus sativus	95	22	62
Pisum sativum	—	—	89
Pyrus communis	—	—	0
Prunus domestica	—	—	0
Robinia Pseud-acacia	—	—	27
Soja hispida	80	61	70
Trifolium alexandrinum	—	—	97
„ hybridum	88	58	74
„ pratense	98	39	87
„ repens	97	59	80
Vicia sativa	98	88	93
5) Gamopetalen.			
Bellis perennis	76	74	75
Aster chinensis	13	1	8
Lactuca sativa	63	14	37

Bei 3700 untersuchten Samenproben des Handels fand Nobbe folgenden Procentsatz keimungsfähiger Samen für:

	Minimum	Maximum	Durchschnitt
Wiesengräser	6.4	49.8	27.4
Getreidearten	45.0	95.0	81.5
Knöterichpflanzen . . .	24.0	83.0	58.0
Compositen	35.0	86.0	59.0
Nelkenartige	65.0	99.0	65.0
Kreuzblüthler	52.5	98.0	87.0
Doldengewächse . . .	12.2	55.0	34.0
Rosenblüthler	3.0	75.0	34.0
Kleeartige	23.0	82.0	64.5
Hülsenfrüchtler . . .	37.0	99.0	83.0
Kürbisartige	39.0	91.0	74.0

Nach Jenssen[1]) verhalten sich:

					Keimfähigkeit		
					Max.	Min.	Mittel
Rothklee	560 000	wiegen	1	kg	99	81	89
Weißklee	1 450 000	„	1	„	96	52	82
Alsyke	1 450 000	„	1	„	94	23	79
Gelbklee	650 000	„	1	„	96	40	82
Luzerne	520 000	„	1	„	93	82	88
Wundklee	390 000	„	1	„	96	84	90
Spergula	1 170 000	„	1	„	100	87	94
Leinsamen	220 000	„	1	„	95	80	90

Keimapparate.

Zur Ermittelung der Keimfähigkeit der Samen sind verschiedene Apparate und Verfahren empfohlen worden.

I. Der Savard'sche Keimapparat,

von Verpault mitgetheilt[2]), besteht aus einem etwa cubischen Holzkasten mit verschließbarer Thüre, dessen oberer Boden ein rundes Loch enthält, in das ein Gefäß mit Wasser d. i. ein Wasserbad eingesetzt werden kann; mittels einer Nachtlampe wird das Wasserbad mit Leichtigkeit auf 35—40°C erwärmt. In dieses Wasserbad wird ein Glas mit feuchter Erde eingesetzt und mit einem Glasdeckel bedeckt, um die Feuchtigkeit des Bodens constant zu erhalten. Die schwer keimenden Canna-Samen hatten mittels dieses Apparates schon nach zwölf Tagen gekeimt und waren an der Erdoberfläche erschienen.

Dieser Apparat ist sehr billig herzustellen, daher jedem Blumenzüchter erreichbar, dürfte bei zweckmäßigem Gebrauche, namentlich bei tropischen Sämereien, oft recht gute Resultate erzielen lassen.

[1]) Jenssen, Deutsche landw. Presse, 1875. S. 713.
[2]) Barral, Revue de l'Horticulture, I., p. 18, 19.

II. Der Bosc'sche Keimapparat[1]) (Fig. 10),

seit 1863 in den Gewächshäusern zu Gard zur Zufriedenheit eingeführt, besteht aus einem walzenförmigen, oben mittels Metallplatte verschlossenen Wasserbade, das seitlich durch einen Trichter mit Wasser beschickt wird. Es ruht auf einem, gleich obigem zinkenen Hohlcylinder a, der Luftlöcher und eine kleine Thüre besitzt; er nimmt eine Lampe auf, welche das durch den Trichter c gefüllte Wasserbad b auf die gewünschte Temperatur bringt. Auf die das Wasserbad abschließende Platte bringt man kleine, mit feuchter Erde erfüllte Blumentöpfe d,

Fig. 10. Keimapparat von Bosc.

welche die Samen enthalten; der Raum zwischen den Töpfchen wird mit nassem Sägemehl ausgefüllt und das Ganze mit einer Glasglocke bedeckt. Der Apparat besitzt ca. 40—45 cm Durchmesser bei 25—30 cm Höhe (ohne Glocke), kommt ziemlich billig und kann ausgezeichnete Resultate liefern.

Weniger geeignet dürfte der folgende sein.

III. Der Keimapparat von Simmler (Botan. Jahresber. 1873)

besteht aus einer tiefen irdenen Schüssel, welche eine mittlere und mehrere peripherische Abtheilungen enthält. In erstere kommt eine chemische, Sauerstoff

[1]) Barral, Revue de l'Horticulture, 1867, p. 240—241.

entwickelnde Mischung, in letztere werden die Samen gebracht; der ganze Apparat wird von einer Glasglocke bedeckt.

IV. Der Keimapparat von Gruber[1])

ist nach Aubry in folgender Weise zusammengesetzt:

„Ein aus Holz oder Eisen hergestellter liegender Cylinderrahmen in Form einer hexagonalen Säule (Fig. 11 A) enthält Glasfenster, von denen eines oder

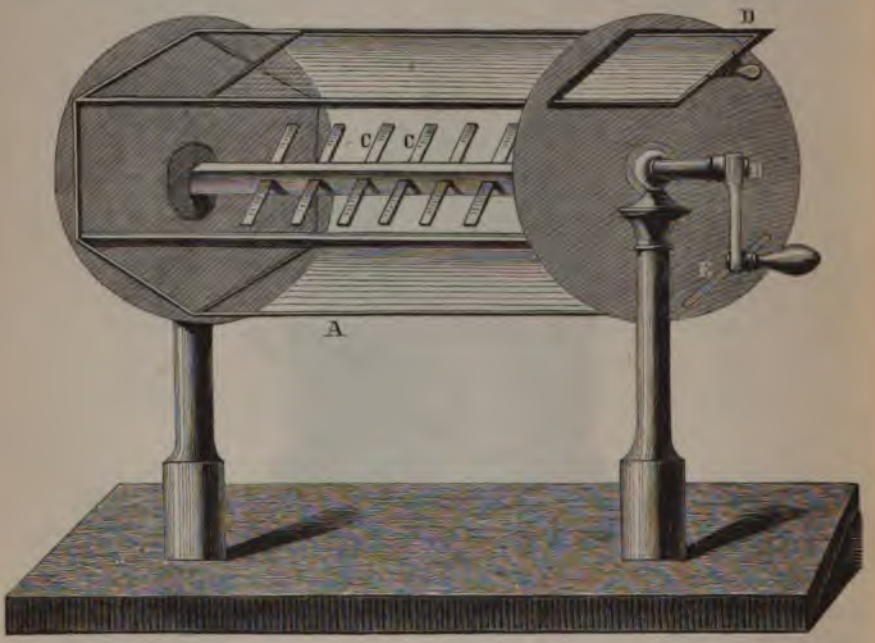


Fig. 11.

zwei (D und E) als Schuber zum Herausziehen (Oeffnen) eingerichtet sind. Durch die den Cylinder begrenzenden Scheiben ist die Achse B gesteckt, welche bei C C einen Rechen trägt und von zwei in ein Bodenbrett eingelassenen Säulen unterstützt wird. Mittels der an der Achse befestigten Kurbel kann der ganze Cylinder in Rotation versetzt werden, wodurch der Inhalt zwischen den Zähnen des feststehenden Rechens durchtreten muß. Die Länge des Cylinders beträgt

[1]) L. Aubry in der Zeitschrift f. d. ges. Brauwesen. 1881. Nr. 20. — Die Zeichnung zu beifolgendem Holzschnitt, Fig. 11, verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Director Aubry.

40 cm bei einem Durchmesser von 22 cm, und kann darin ½ bis ¾ Liter Gerste in Malz verwandelt werden. Das Weichen der Gerste geschieht entweder in einem besonderen Gefäße oder in der wasserdichten Trommel."

V. Der Keimapparat von v. Liebenberg[1]).

Derselbe besteht aus einem Kasten von ziemlich starkem Weißblech 420 mm lang, 260 mm breit, 50 mm hoch. Der Deckel des Kastens schließt nicht dicht, sondern greift lose über, so daß Luft zu den halbmondförmigen Löchern gelangen kann, von denen sich je zwei an jeder langen Seite und je eines an jeder kurzen Seite knapp unter dem Rande befinden. Der Deckel selbst hat in der Mitte ein Loch, das ebenfalls Luft zuläßt und gleichzeitig die Einführung eines Thermometers gestattet.

Im Inneren des Apparates ist an jeder schmalen Seite in einer Höhe von 25 mm über dem Boden eine schmale Brücke angenietet; auf diesen beiden Brücken ruhen die Enden von Glasstreifen, 3 mm dick und 10 mm breit. Ueber diese Glasstreifen werden Streifen von Filtrirpapier in feuchtem Zustande gelegt, so daß das Papier auf der Oberfläche des Glases fest anliegt und auf den beiden Längsseiten bis an den Boden des Kastens reicht, auf dem je nach Bedürfniß eine größere oder geringere Schichte Wasser steht, das von dem Papier capillar in die Höhe gehoben wird.

In einem Keimapparate sind bis zu 14 solcher Glasstreifen eingelegt.

Die zuvor 12—24 Stunden gequollenen Samen werden nun auf die genannten, mit feuchtem Löschpapier bedeckten Glasplatten gelegt.

VI. Der Apparat von J. Fels[2])

besteht aus einem ca. 40 cm hohen Holzkasten, dessen Vorderseite durch eine dicht anliegende Thür geschlossen ist. Im Inneren befinden sich, auf 5 Etagen aus durchlöchertem Eisenblech 10 Keimplatten, die aus einem Gemenge von Chamottemehl, Sägespänen und feinem Kohlenstaub hergestellt sind. Jede dieser Platten ist 15 cm lang, 6 cm breit und 1 cm dick. Auf der Oberseite befinden sich 100 Zellen zur Aufnahme der zu untersuchenden Samen. Jede Keimplatte wird auf Filzblättchen gelegt und hierauf in eine blecherne Schale gebracht. Nachdem die Samen einzeln in die 100 Zellen eingelegt und die Chamotteplatten in Wasser getaucht und in das mit Wasser versehene, den Filz enthaltende Blechschälchen gebracht sind, wird der Apparat in einem genügend warmen Lokale in Gang gesetzt. Da jede Platte 100 Samen faßt, ersieht man sofort die Procentzahl gekeimter Samen. 10 Proben lassen sich gleichzeitig untersuchen. Wenn nothwendig muß der Apparat (z. B. in kalten Zimmern) erwärmt werden. Zwei Kanälchen führen frische Luft zu, die verbrauchte zieht durch einen Dunst-

[1]) Wollny, Forschungen. Bd. II. 1879. S. 379.

[2]) Uhlworm, Botan. Centralblatt. Bd. II. 1880. S. 587.

schlauch ab. Ein an der Thüre befindliches Thermometer gestattet die Controlirung der Temperatur. Nach jedesmaligem Benutzen müssen die Platten durch Auskochen gereinigt werden.

VII. Die sogenannte Lappenprobe

besteht darin, daß man die zu untersuchenden Samen in leinene oder wollene Lappen einschlägt und die letzteren fortwährend gleichmäßig feucht erhält.

Man bringt sie hierzu am besten im genäßten Zustande auf eine Glasplatte und bedeckt das Ganze mit einer Glasglocke oder mit einem anderen beliebigen passenden Gefäße. Täglich muß nachgesehen und das verdunstete Wasser wieder ersetzt werden. Diese Methode wird vielfach sehr gerühmt und in mannigfaltigen Modificationen angewendet; z. B. Heyer (Waldbau) bringt die Samen zwischen weiße, wollene Lappen in eine flache Schale; um sie stets feucht zu erhalten bringt man daneben und etwas tiefer eine zweite Schale mit Wasser an, in welche die wollenen oder leinenen Lappen der die Samen enthaltenden Schale hineintauchen. Durch Capillarwirkung steigt fortwährend genügend Wasser zu den Samen auf und bringt sie rasch zum Keimen. An die Lappenprobe reiht sich an:

VIII. Die Methode Ohneforge.

Nach Ohneforge[1]) keimen die Samen der Waldbäume nach folgender Methode vortrefflich: Derselbe legte eine (abgezählte) Samenprobe auf ein angefeuchtetes 5 cm breites und 10 cm langes Flanellstück, rollte nun das Ganze ein und befestigte die Rolle mittels einer Stecknadel. Dies Packetchen wurde nun in die Mitte eines 7 cm breiten und 38 cm langen Flanellappens eingewickelt und abermals mit einer Stecknadel befestigt. Jetzt wurde der Flanellstreifen sammt der Rolle mit den Samen durch den Hals einer mit Wasser halberfüllten Weinflasche eingeführt, derart, daß die Samen etwa in halber Höhe über dem Wasser sich befanden. Das obere Ende des Flanellappens wurde fingerbreit über dem Flaschenrande umgeklappt und das Ganze nun offen im Zimmer sich selbst überlassen. Sonnenwärme schien meist sehr günstig zu wirken. — Schon nach 8—14 Tagen waren die Versuche vollkommen befriedigend beendigt.

Das Verfahren von Weise[2]) ist wesentlich ein zur Lappenmethode gehöriges und bezweckt das Austrocknen der Lappen möglichst zu verhindern, dürfte indessen, wenn auch schön erdacht, für praktische Zwecke sich nicht besonders geeignet erweisen.

IX. Die gewöhnliche Topfprobe

besteht darin, daß die Samen nicht in oder auf Thonplatten, Löschpapier u. s. w., sondern auf und in feingesiebte Erde gebracht werden. Die Blumentöpfe werden

[1]) Burkhardt, Aus dem Walde, VI. Heft, 1875, S. 160 ff.

[2]) Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen von Dankelmann, 1876, S. 415—418.

mit dicht aufliegenden Glasplatten bedeckt, um die oberen Schichten möglichst vor Austrocknen zu schützen, das Begießen hat alle 1—2—3 Tage von oben zu geschehen; nur bei sehr feinen und kleinen Samen geschieht letzteres anfangs von unten her, indem man die Töpfe so lange in Wasser stellt, bis sie sich mit capillarem Wasser vollgesogen haben. Schließen die Glasplatten nicht gut, oder hat man den Topf mit einer allzu großen Glasglocke bedeckt, so finden, wie ich mehrfach beobachtete, oft wesentliche Verzögerungen statt.

Die (unglasirten) Blumentöpfe sollen flach gebaut und breit sein; sie werden bis fast zum Rande mit fein gesiebter Erde angefüllt und die Samen nur sehr dünn, etwa 0.5—2 mm hoch mit Erde schließlich bestreut. Das Begießen darf nur mittels eines feinen Zerstäubers geschehen, damit die Samen nicht weggeschwemmt werden. Im Allgemeinen gilt hier der Satz: der Same wird mit einer nicht höheren Bodenschichte bedeckt, als sein eigener Durchmesser beträgt. Sehr kleine Samen, wie Tabak, Orchidaceen u. a. dürfen gar nicht bedeckt werden, während andererseits Palmensamen 1 bis mehrere Centimeter tiefe Unterbringung nicht nur ertragen, sondern selbst sehr wünschen.

Als Vehikel ziehe ich Quarzsand allen übrigen vor. Reiner Humus aus Zucker mit Salzsäure gewonnen ist gleichfalls sehr günstig, desgleichen fein gesiebte, möglichst eisenfreie Torferde. Im Nothfall kann man aber feingesiebte Gartenerde oder Kalksand ebenso verwenden. — Viele Gärtner empfehlen feuchte Sägespäne; ich finde, zumal bei langsam keimenden Samen, daß frühzeitiges Schimmeln derselben eintritt und dadurch auch die Samen in Gefahr kommen, zu ersticken und keimungsunfähig zu werden. Wenn die Samen in Erde, Sägespäne und andere undurchsichtige Medien gebracht werden, können zwar offenbar dieselben oder günstigere Resultate wie mit jeder anderen Methode erzielt werden; es bleibt dabei jedoch stets unangenehm und ist mißlich, daß die einzelnen Samenindividuen hierbei nicht genau überwacht und beobachtet werden können.

Handelt es sich jedoch um sehr langsam keimende Samen: Rosen, Drupaceen u. s. w., so ist Einbettung in Erde, Sand u. drgl. jedem anderen Verfahren weitaus der Vorzug einzuräumen, weil dadurch namentlich die lästigen Schimmelbildungen an der Oberfläche der Samen vermieden werden können. Ein Theil der Samen scheint, auf Papier ½ bis 1 Jahr hindurch zum Keimen ausgelegt, durch die Schimmelpilze getödtet zu werden, da ich fast regelmäßig bei der Aussaat in Erde nach derselben Zeitdauer höhere Procente gekeimter Samen erhielt, als wenn ich sie zwischen feuchtem Papier zum Keimen auslegte.

Diese Methode, nach der Bosc'schen modificirt, giebt zweifellos sehr sichere Resultate.

X. Der Apparat von Coldewe und Schönjahn[1])

ist eine Combination der Ohneſorge'schen Lappen-, und der Topfaussaat-Methode.

Derselbe besteht aus einem konischen Glasgefäß, daß sich nach unten etwas verengt, nach oben schwach erweitert. Ungefähr in ¾ der Höhe ist quer im Inneren eine Thonscheibe angebracht, welche von kleinen Löchern durchbrochen ist. Letztere sind so enge, daß die in sie hineingelegten Samen nicht durchzufallen vermögen. Ueber der Thonscheibe und in einiger Entfernung von derselben wird endlich der Apparat mittels eines runden Filzdeckels locker verschlossen, resp. zugedeckt; als Handhabe dient ein im Centrum des Filzes angebrachtes kurzes, primitives Thermometer, das zwecklos den Preis des Keimapparates erhöht, denn da dasselbe nicht in die Keimatmosphäre des Apparates hineintaucht, hat es für die Beobachtung der Keimverhältnisse ꝛc. nicht die geringste Bedeutung.

Sollen nun etwa Gerstenkörner auf Keimfähigkeit untersucht werden, so füllt man das Glasgefäß bis nahe an den siebartig durchbrochenen Thonboden mit Wasser, legt in jedes der Löcher ein Gerstenkorn derart, daß dessen Keimende nach unten sieht. Man bedeckt die Samen sodann leicht mit Sand, am besten Quarzsand oder Erde u. drgl., benetzt Samen und Sand mittels feiner Brause und deckt mit dem Filzdeckel zu. Bei günstiger Temperatur und guter Qualität der Gerste sieht man nun nach 20 bis 30 Stunden die Würzelchen der keimenden Samen auf der Unterseite des Thonsiebes erscheinen und kann sofort, ohne die geringste Störung des Keimbeetes vorzunehmen, die Anzahl gekeimter Samen, sowie deren gleichmäßige oder gegentheilige Entwickelungsart erkennen.

Soweit und speciell für Gerste und ähnliche Sämereien muß, vorausgesetzt, daß es sich nur um die Prüfung weniger Proben handelt, die gute Seite dieses Keimapparates lobend hervorgehoben werden; derselbe hat aber auch seine großen Schattenseiten, welche hauptsächlich darin bestehen, daß der Apparat zu viel Raum und Zeit beansprucht, für den Gebrauch verhältnißmäßig zu theuer ist, und aus diesen Gründen sich für den Gebrauch im Großen, z. B. für Samencontrolstationen nicht eignet. Zweckmäßig abgeändert könnte er indessen ziemlich gute Dienste thun. Immerhin leistet er jetzt schon mehr als z. B. der Stainer'sche Apparat. Gleich letzterem waren alle von mir gesehenen Apparate für je 100 Samen eingerichtet, was in vielen Fällen nicht ausreicht. Für jeden Samen ist eine eigene Vertiefung vorhanden. Welcher Zeitaufwand wäre da erforderlich, wenn eine nur mittelmäßig frequentirte Samencontrolstation sich dieser Apparate bedienen wollte!

---

[1]) Harz, C. O., Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1883. Novemberheft.

XI. Hannemann's Keimplattenapparat.

Es sind dies runde Platten aus gewöhnlichem Fayence-Thon von ca. 15 cm Durchmesser und ca. 15 mm Dicke. Auf der unteren Seite befinden sich in der Richtung der Durchmesser acht sich kreuzende flache schmale Rinnchen, um dem Wasser besser Eingang zu gestatten, auf der Oberseite dagegen sind bei der einen Sorte 24 mit Nummern versehene kreisförmige Vertiefungen von 12 mm Durchmesser und ca. 6 mm Tiefe, bei der anderen Sorte aber nur fünf größere Vertiefungen von ca. 33 mm Durchmesser und ca. 6 mm Tiefe. Die erstere Sorte ist für feinere Sämereien, die letztere für gröbere bestimmt. Vor dem Gebrauch läßt man die Platte 24 Stunden in Wasser liegen, dann wird sie auf einen flachen Teller gelegt und so viel Wasser hinzugefügt, daß der leere Raum zwischen Platte und Tellerrand damit angefüllt, die Platte selbst aber nicht überschwemmt wird.

In jede der 24 resp. der 5 Vertiefungen kommt eine Probe eines zu prüfenden Samens und man ist so im Stande auf kleinem Raume bis zu 24 resp. 5 verschiedene Sorten neben einander zu prüfen. Täglich wird natürlich wieder Wasser nachgegossen, damit die Platte niemals austrocknen kann.

G. A. Liebrecht in Cassel hat Keimplatten aus poröser Kohle, wie sie zu Wasserfiltern gebraucht werden, Andere wiederum haben Keimplatten aus anderen oder ähnlichen Substanzen, aus unglasirtem gebranntem Thon, aus Gyps u. s. w. empfohlen.

Hierher gehören auch die sogen. Schnell-Keimplatten. Sie sind viereckig gleich dem Nobbe'schen Apparate und etwa von derselben Größe, aus porösem, unglasirtem Thon gebrannt, auf der Oberseite dieser Platten befinden sich 15 bis 20 flache Rinnen, in welche die Samen gelegt werden. Ein gleichfalls aus Thon gebrannter, im Centrum mit einem Loch versehener Deckel schützt die feuchten Samen vor dem Austrocknen und gestattet gleichzeitig ausreichende Ventilation. Der ganze Apparat befindet sich in einer viereckigen Zinkwanne, in welche man Wasser schüttet, welches durch den porösen Thon bis zu den Samen dringt und diese feucht erhält.

Die nächstfolgenden sind einfache Variationen der Hannemann'schen Keimplatten.

XII. Die Wagner'schen Thonzellen.

Es sind kreisrunde 4 cm hohe und 9 cm breite Scheiben aus gebranntem weißem Thon, unglasirt, auf der oberen Seite concav schalenförmig ausgehöhlt. Man stellt sie in Gefäße mit Wasser, welches durch die Poren der Thonzellen dringend, die Samen feucht erhält.

Man bedeckt, je nachdem man in der Dunkelheit oder im Licht keimen lassen will, mit Platten oder Glocken aus gleichfalls gebranntem Thon oder hellem Glas, welche in der Mitte behufs geregelter Ventilation durchbrochen sind.

Die Samen schimmeln in diesen Apparaten sehr leicht.

XIII. Der Stainer'sche Apparat

gleicht im Prinzip dem vorigen wie ein Ei dem anderen, und ist sicher nicht besser als jener, jedenfalls unpraktischer.

Eine runde Thonscheibe, gebrannt, unglasirt, befindet sich in einem gläsernen Untersatz, darin man Wasser q. s. gießt, welches in dem porösen Thon via Capillarität emporsteigt, und die 100 Samen — so einzeln in kleine Löcher oder spaltenförmige Vertiefungen der Thonplatte gelegt werden sollen — feucht erhält. Das Ganze hat einen gewölbten Glasdeckel, welcher gleich dem Glasuntersatz behufs zweckmäßiger Ventilation eine centrale Oeffnung besitzt.

XIV. Das Keimverfahren von Professor F. Baur[1]).

Derselbe empfiehlt folgendes Verfahren: In einem Behälter von ca. 30 cm Durchmesser, welcher zu $^2/_3$ mit Wasser von der gewünschten Keimtemperatur gefüllt ist, werden 10—12 Stück (oder eine beliebige Anzahl) kleine Untersätzchen zu Blumentöpfen von nur 5—6 cm Durchmesser, aus einer feinen, gleichmäßig dichten Thonmasse schwach gebrannt und so dünn ausgearbeitet, daß sie, leer auf das Wasser in der Schüssel gesetzt, auf demselben schwimmen. In diese werden nun wie sonst die abgezählten Samen gebracht; das durchschwitzende Wasser befeuchtet sie in gewünschter Weise. Der ganze Apparat wird durch einen Deckel vor Verdunstung geschützt; die Temperatur aber durch Wasserzusatz oder durch ein Lämpchen regulirt. Dieser Apparat ist sehr gut und liefert bei richtiger Anwendung rasch gute Resultate. Nur darf das Wasserbad nicht ganz so tief sein, als der Rand der Thontellerchen hoch ist; da die meisten recht bald untersinken.

XV. Der Nobbe'sche Keimapparat[2]) (Fig. 12).

Derselbe ist aus gebranntem, porösem, unglasirtem Thon gefertigt und besteht aus einem quadratischen 20 cm langen und ebenso breiten, 5 cm hohen Keimteller. Eine centrale, flache Mulde I. von 2 cm Tiefe und 10 cm Durchmesser gestattet 100 kleinere Samen aufzunehmen, ohne daß letztere sich berühren. Die Mulde ist durch einen oben 0.5 cm breiten Wall II. von dem 2.5 cm breiten und 3 cm tiefen, ringförmigen Kanal III., dessen Wände senkrecht, getrennt. An den 4 Ecken des Keimtellers sind runde Vertiefungen IV. angebracht, welche für die Aufnahme von Aetzkalilösungen (in Fläschchen) bestimmt sind, die den Zweck

[1]) Baur, F., Forstwissensch. Centralbl. II. 1880. S. 15 ff.

[2]) Versuchs-Stat. XII. 1869. S. 468. — Handbuch d. Samenkunde. 1874.

haben, die während der Keimung sich anhäufende Kohlensäure zu absorbiren. Ein ebenfalls aus Thon bestehender Deckel greift über den Keimteller, doch so, daß ein hermetischer Verschluß nicht stattfindet, auch wird durch innen angebrachte Vorsprünge V. in den Ecken desselben ein allzu nahes Aufliegen des Deckels verhindert. Es kann somit ein Luftstrom die im Inneren keimenden Samen fortwährend umspülen. Endlich befindet sich in der Mitte des Deckels ein rundes Loch VI., welches dazu dient, ein Thermometer aufzunehmen, dessen Quecksilberkugel bis zu den Samen hinabreicht.

Bei Benutzung des Apparates wird zunächst der ringförmige Kanal mit Wasser gefüllt, welches alsbald von der porösen Thonmasse aufgesogen und nach

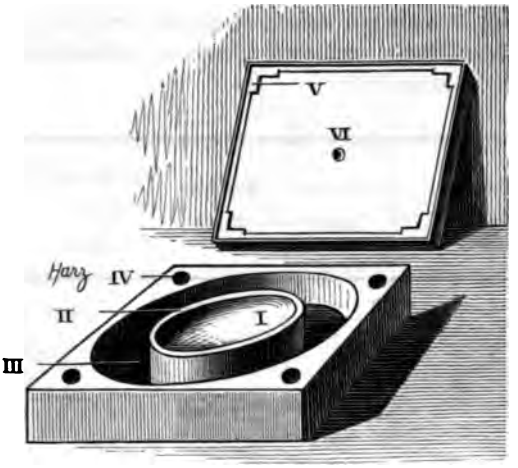


Fig. 12. Nobbe's Keimteller.

dem muldenförmigen Keimbette geführt wird. Durch höheren oder niedrigeren Wasserstand in dem Kanale kann man den Eintritt der Feuchtigkeit zu den keimenden Samen beliebig reguliren. Die Samen selbst werden lufttrocken oder gequollen (nach Nobbe 24—36 Stunden zuvor in Wasser gelegt) in den Apparat gelegt. Als Vortheile dieses Keimapparates führt Nobbe an:

1) die Keimungsvorgänge vollziehen sich in völliger Dunkelheit;

2) die Sauerstofferneuerung in der Umgebung der Samen ist eine sehr vollkommene;

3) bei der langsamen Verdunstung der durchtränkten Thonmasse ist es leicht, die Luftfeuchtigkeit im Keimungsraume constant zu erhalten;

4) die Temperatur des Keimungsraumes ist jederzeit mit zureichender Präcision zu ermitteln und nach Befinden zu regeln.

Der Nobbe'sche Apparat hat seine großen Vorzüge und stimme ich, mit Ausnahme des ersten Punktes, vollkommen mit den drei übrigen mit Nobbe hinsichtlich seiner Brauchbarkeit überein.

Er hat vor Allem den großen Vorzug, handlich zu sein, rasche Uebersicht, gute Resultate zu geben und einen verhältnißmäßig kleinen Raum einzunehmen.

Ueber die größere oder geringere Leistungsfähigkeit der oben beschriebenen Apparate herrscht nichts weniger als Einigkeit und sind auch mehrfach vergleichende Untersuchungen angestellt worden, um die höhere oder geringere Leistungsfähigkeit der einzelnen Methoden zu prüfen; namentlich ist der Apparat Nobbe's mit dem Löschpapier-, Topf-, Lappen-, Sägemehl- und Hannemann'schen Verfahren verglichen worden. Ohneforge hat seine Methode mit der Topfprobe (Torf) und der gewöhnlichen Lappenprobe verglichen. Derselbe legte am 28. Februar Abends 9 Uhr nach drei Methoden je 100 Föhrensamen aus und erzielte folgende Resultate:

Es keimten am	also nach Tagen	Flaschenprobe	Torfprobe in Blumentöpfen	Lappenprobe
7. März	7	50 Stück	— Stück	— Stück
8. „	8	18 „	— „	— „
10. „	10	5 „	— „	— „
13. „	13	— „	— „	2 „
14. „	14	— „	3 „	10 „
16. „	16	— „	5 „	31 „
17. „	17	— „	6 „	22 „
19. „	19	— „	13 „	6 „
23. „	23	— „	20 „	2 „
25. „	25	— „	21 „	— „
27. „	27	— „	3 „	— „
In Summa . . .		73 Stück	71 Stück	73 Stück

Ferner fand E. Möller-Holst[1]) im Durchschnitt eine Keimfähigkeit bei:

[1]) Landw. Vers.-Stat. XV. S. 202.

	Anzahl der Proben	In Nobbe's Apparat	In Löschpapier
Trifolium pratense	31	89.4	89
Trifolium repens	11	78	81
Trifolium hybridum	13	77	77
Phleum pratense	7	93	92
Lolium perenne	5	82	82
Lolium perenne tenue	4	87	85
Lolium italicum	9	76.5	76
Dactylis glomerata	6	47	47.3

Hiernach erwiesen sich, wenn man die individuellen Eigenthümlichkeiten der Samen in Betracht zieht, die beiden Methoden als durchaus gleichwerthig. Bei einer Reihe anderer Versuche erhielt derselbe Untersucher die folgenden Ergebnisse:

Samenart	Fremde Bestandtheile %	Keimfähigkeit in Procenten			
		Von den reinen Samen		Von der ganzen Probe	
		in Nobbe's Apparat	zwischen Fließpapier	in Nobbe's Apparat	zwischen Fließpapier
Lupinus luteus	3.5	2	30	1.9	28.9
Ulex europaeus	5	—	65	—	61.7
Ornithopus perpusillus	9.8	73	69	66.6	63
Lotus corniculatus	35.6	54	49	34.7	31.5
„ major	22.5	76	84	58.9	65.1
Medicago sativa	4.1	91	93	87.3	89.2
„ lupulina	10.4	97	95	86.9	85.1
Trifolium hybridum	7.9	80	75	73.7	69.1
„ „	4.5	93	90	51.1	49.5
„ „	17.5	72	85	59.4	70.1
„ medium	11	96	92	85.4	81.9
„ repens	7.6	89	90	82.2	83.2
„ „	33.7	70	84	46.4	55.6
„ „	17.5	63	76	52	62.7
„ pratense	2.2	93	93	90.9	90.9
„ „	39.9	90	89	54.1	53.5
„ „	20.7	89	91	70.6	72.1
Gelbe Erbsen	20	98	—	78.4	—
Poterium Sanguisorba	11.2	11	15	9.8	13.3
„ „	21.4	6	22	4.2	17.3
Carum Carvi	6.4	71	75	66.4	70.2
Beta vulgaris	3.6	90	88	86.7	84.8
Spergula maxima	8.6	88	92	80.4	84
Linum usitatissimum	5	99	99	95.1	95.1
Achillea Millefolium	26.4	34	68	25	50
Abies alba	2.9	75	—	72.8	—

Dieſe Verſuche würden zu Gunſten der Löſchpapiermethode ſprechen, denn nicht nur wurden mit dieſer 13 Male, mit Nobbe's Apparat nur 8 Male eine größere Menge gekeimter Samen erzielt, ſondern es weiſen auch in einigen Fällen die Minderreſultate in Nobbe's Apparat außerordentlich hohe Zahlen auf; ſo bei Lupinus, Poterium und Achillea.

Zu ähnlichen Reſultaten gelangte auch Jenſſen, der den Nobbe'ſchen Apparat mit der Keimung zwiſchen Löſchpapier und in feuchter Erde verglich.

Nach Jenſſen[1]) keimten nach dieſen drei verſchiedenen Keimmethoden die Samen in folgender Weiſe:

Species	Von je 200 Samen keimten in 11—12 Tagen im Mittel von je 5 Verſuchen							Es waren gekeimt im Mittel der 5 Verſuche			
	Nobbe's Apparat			Papier			Erde	Nach Tagen	Apparat	Papier	Erde
	gek.	ungeg.	faul	gek.	ungeg.	faul	gek.				
Rothklee	170	29	1	173	25	2	175	4 5	133 —	164 —	162 171
Weißklee	148	49	3	154	42	4	146	4 5	119 —	71 —	120 137
Gelbklee	94	92	14	112	75	13	86	4 5	88 —	73 —	75 82
Ital. Raygras	163	—	—	183	—	—	156	6 7	115 —	122 —	72 111
Honiggras	105	—	—	124	—	—	107	6 7	41 —	88 —	32 77
Geruchgras	79	—	—	103	—	—	79	7 8	42 —	63 —	29 49
Runkelrübe	149	—	—	175	—	—	150	7 8	67 —	135 —	65 104
Mittel der drei Kleearten	137	57	146	146	47	7	136	4 5	113 —	103 —	119 130
Mittel der drei Grasarten	115	—	—	137	—	—	114	6 7	66 —	91 —	44 79

[1]) Landw. Jahrb. VIII. 1879.

Auch zeigte sich meist eine Inferiorität des Nobbe'schen Apparates im Vergleich mit den beiden anderen Verfahren. In allen Fällen ließ das Fließpapier innerhalb 11 — 12 tägiger Keimdauer die höchsten Keimprocente erzielen. Bei längerer Zeitdauer zeigte sich die Erde hin und wieder als günstiges Keimbett.

Etwas anders gestalteten sich die vergleichenden Versuche Baur's[1]).

Baur prüfte eine größere Anzahl von Forstsamen auf Keimfähigkeit bei 12 bis 18° C. nach fünf verschiedenen Methoden. Einige derselben mögen hier erwähnt werden, welche am 15. Mai 1873 in je 400 Stück Samen ausgelegt wurden. Derselbe erhielt:

1. Bei Kiefer, Fichte und Lärche.

Es hatten gekeimt nach Tagen	Nobbe			Hannemann			Lappen			Gartenerde			Sägemehl		
	Kiefer	Fichte	Lärche	Kiefer	Fichte	Lärche	Kiefer	Fichte	Lärche	Kiefer	Fichte	Lärche	Kiefer	Fichte	Lärche
Nach 12 Tagen	12	11	5	16	5	3	7	16	2	—	—	—	—	—	—
„ 15 „	81	66	14	80	11	11	44	51	3	—	—	—	13	—	—
„ 19 „	159	119	21	160	79	32	121	102	4	—	—	—	22	10	—
„ 23 „	211	123	38	241	103	45	183	111	12	14	10	2	93	90	3
„ 26 „	236	125	49	262	106	54	199	113	21	37	43	2	128	109	7
„ 31 „	272	128	53	280	109	59	237	114	42	149	86	4	201	136	16
„ 34 „	287	128	56	298	109	62	253	114	60	163	96	5	227	139	23
„ 40 „	288	128	58	300	109	62	259	114	69	171	101	6	251	140	29
„ 56 „	288	129	60	309	109	65	265	114	72	173	104	6	278	140	33
Mithin im Ganzen Procent	72	32	15	77	27	16	66	28	18	43	26	1	69	35	8

[1]) Baur, F., Forstwissensch. Centralbl. 1880. II. S. 50 ff.

2. Bei Bergahorn, Akazie und Schwarzerle.

Es hatten gekeimt nach Tagen	Bergahorn von 100 Samen:					Wilde Akazie von 200 Samen					Schwarzerle von 400 Samen:				
	Robbe	Hannemann	Lappen	Gartenerde	Sägemehl	Robbe	Hannemann	Lappen	Gartenerde	Sägemehl	Robbe	Hannemann	Lappen	Gartenerde	Sägemehl
Nach 12 Tagen . . .	—	—	—	—	—	12	—	8	—	—	—	—	—	—	—
„ 15 „	—	—	—	—	—	23	9	16	3	12	—	—	—	—	—
„ 19 „	—	—	—	—	—	27	10	21	15	24	—	3	—	—	—
„ 23 „	1	1	3	—	—	46	23	24	43	46	9	8	2	—	—
„ 26 „	3	4	5	—	—	49	26	27	45	62	10	13	5	—	—
„ 31 „	8	8	13	2	6	54	37	37	58	75	19	20	11	—	5
„ 34 „	13	10	14	3	11	55	38	43	64	80	23	25	14	—	5
„ 40 „	18	12	20	12	24	59	45	47	69	91	25	29	15	—	5
„ 56 „	27	13	21	20	36	65	59	59	77	115	27	31	20	1	7
„ 78 „	38	15	22	21	52	82	80	78	114	155	—	—	—	—	—
Mithin im Ganzen Prozent	38	15	22	21	52	41	40	38	57	77	7	8	5	—	2

Im Ganzen zeigten 11 Verſuche von F. Baur folgendes Verhalten der verſchiedenen Keimmethoden:

Methoden	Es bewährte ſich am beſten	Es unterlag	Mit anderen Methoden erreichte gleich höchſte Menge gekeimter Samen gemeinſam	Mit anderen Methoden gemeinſam erreichtes Minimum gekeimter Samen
Robbe	1 Mal	0 Mal	2 Mal	0 Mal
Hannemann	3 „	1 „	1 „	0 „
Lappen	2 „	1 „	0 „	0 „
Gartenerde	0 „	6 „	1 „	1 „
Sägemehl	3 „	2 „	1 „	1 „

In den 11 Verſuchen erreichten im arithmetiſchen Durchſchnitt:

Robbe . . . . . 45.5 pCt. gekeimter Samen
Hannemann . . . . . 43.4 „ „ „

Lappen	41.5 pCt.	gekeimter Samen
Gartenerde	36.8 „	„ „
Sägemehl	43.0 „	„ „

Nach diesen mit großer Sorgfalt ausgeführten Keimversuchen würde sich also in der Regel der Nobbe'sche Apparat als derjenige erweisen, welcher die besten und der Wahrheit am nächsten kommenden Resultate liefert. Jedoch würden bei sorgfältigem Arbeiten auch Hannemann, Sägespäne und Lappen fast ebenso gute Resultate ergeben.

Wahrscheinlich sind die z. T. sehr widersprechenden Resultate den verschiedenen günstigen oder ungünstigen zufälligen Einflüssen zuzuschreiben, welche bei der Anwendung sich auf die einzelnen Methoden geltend machen konnten. Nehmen wir z. B. an, Jemand vergleiche Nobbe's Apparat mit dem Löschpapierverfahren in einem Raume von gewöhnlicher Zimmertemperatur. Derselbe wendet das nasse Löschpapier, in welches die Samen eingehüllt sind, in zweierlei Art an: einmal, indem er dasselbe auf einem Teller offen liegen läßt und die nothwendigen Anfeuchtungen einige Male täglich vornimmt, das andere Mal, indem er das Löschpapier mit einer Glasglocke bedeckt. Neben beiden soll der Nobbe'sche Apparat sich befinden. In diesem Falle wird die vor sich gehende große Verdunstung und in Folge dessen größere Temperaturerniedrigung ungünstig auf den Versuch mit frei liegendem Löschpapier wirken, während die zweite mit einer Glocke bedeckte Probe sich aus demselben entgegengesetzten Grunde viel günstiger, vielleicht selbst günstiger als der nebenstehende Nobbe'sche Apparat verhalten kann. In dieser und ähnlicher Weise wird man die mannigfaltigsten Combinationen von verschiedenen sich geltend machenden Einflüssen bei den verschiedenen Keimverfahren ausfindig machen können. In richtiger Weise und am richtigen Orte angewendet, dürfte jedes dieser Verfahren seine großen Vorzüge besitzen und die besten Resultate liefern.

Ich habe den Apparat von Nobbe, das Keimen in Sägespänen, in Gartenerde, Quarzsand, in Lappen und auf Löschpapier in dem von mir unten beschriebenen Keimapparate vergleichend angewendet und nahezu in derselben Zeit genau dieselben Resultate erhalten, wie folgende Zahlenangaben zeigen. Die Samen wurden alle am 14. December 1880 früh 9 Uhr in Wasser gequollen, 24 Stunden später gleichzeitig ausgelegt und in meinen Keimapparat gebracht. In letzterem betrug die Temperatur constant 20.5—21° C. Der Innenraum war ferner fortwährend mit Wasserdampf gesättigt. Es hat sich nun bei der Aussaat von je 200 Stück Samen (oder Früchten) von 1) Hordeum distichon; 2) Pisum sativum; 3) Trifolium pratense; 4) Phleum pratense; 5) Zea Mays; 6) Carum Carvi ergeben:

Es keimten bis zum	Im Nobbe'schen Apparat						In Fichten-Sägespänen						In Gartenerde						In Quarzsand						Zwischen Lappen						Auf Löschpapier					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
16. December 1880	—	71	18	—	—	—	12	78	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	71	55	—	—	—	29	63	39	—	—	—
17. „ 1880	83	19	35	—	—	—	78	6	—	—	—	—	—	61	—	—	—	—	75	35	—	—	—	—	46	9	17	—	18	—	43	17	21	—	21	—
18. „ 1880	10	1	4	—	—	—	3	3	67	—	—	—	88	22	57	—	—	—	17	21	46	—	—	—	10	—	4	—	—	—	11	8	—	—	47	—
19. „ 1880	—	—	11	29	23	—	—	1	—	—	57	—	7	—	—	—	11	—	7	28	17	—	51	—	9	6	3	24	50	—	15	—	4	31	15	—
20. „ 1880	4	1	3	37	41	—	2	4	2	77	33	—	2	3	—	78	45	—	—	—	—	89	28	—	2	4	—	6	13	—	—	3	2	47	—	—
21. „ 1880	—	—	—	—	30	—	—	—	—	11	4	—	—	2	7	—	38	—	—	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	3	2
23. „ 1880	—	—	3	6	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	7	—	—	—	—	19	7	—	—	—	2	—	—	—
27. „ 1880	—	—	—	9	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	8	—
28. „ 1880	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	5	—	—	—	—	2	—	6
29. „ 1880	—	—	—	12	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	5	4	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	1	—
30. „ 1880	—	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	16	—	—	—	1	—	10
15. Januar 1881	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97	92	74	93	96	—	95	92	70	93	94	—	97	91	65	82	96	—	99	91	69	100	93	—	98	90	79	94	93	—	98	94	71	94	95	—

Da in neuerer Zeit von verschiedenen Forschern beobachtet wurde, daß der Einfluß des Lichtes sich als höchst günstig für die Keimung der Poa ꝛc. Samen zeigte, so unternahm ich gleichzeitig mit den vorigen Versuchen eine Wiederholung dieser Angaben. 200 Früchte der Poa pratensis wurden in meinem Apparate unter einer durchsichtigen Glasglocke, eben so viele unter einer für Licht undurchdringlichen Bedeckung in demselben Apparate, alle ungequollen am 14. December 1881 zum Keimen ausgelegt; nach 14 Tagen hatten im Dunkeln in der That nur neun Procent, im Lichte dagegen 37 Procent gekeimt. Später glich sich jedoch die Differenz völlig aus, indem schließlich 43, resp. 39 Procent sich als keimfähig erwiesen. Wenn nun auch aus diesem einzigen Versuche der Schluß nicht gerade definitiv gerechtfertigt erscheinen dürfte, daß das Licht die Keimung (bei Poa) begünstige, so kann man daraus jedoch mindestens folgern, daß letzteres auf die Keimung nicht nachtheilig wirke. Und würde sohin der Nobbe'sche Apparat mit Glasbedeckung von mir dem gewöhnlichen bisherigen vorgezogen werden.

Seit Jahren bediene ich mich eines eigenen Verfahrens, welches bequemer ist und zum mindesten ebenso günstige Resultate liefert, wie jede der oben angeführten Keim-Methoden. Dieselbe ist folgende: 100 bis 200 bis 300 Stück scheinbar gesunder Samen oder Fruchtkörner (äußerlich schon als keimungsunfähig erkennbare werden selbstverständlich nicht der Untersuchung auf Keimfähigkeit unterworfen) werden in einem kleinen Becherglase oder flachen Schälchen mit Wasser ca. 0.5 bis 1 mm hoch übergossen und vor Staub geschützt stehen gelassen; das Wasser wird alle 6—12 Stunden erneuert. Die Einweichungsdauer währt ½ bis 1 Tag.

Sehr kleine Samen oder Früchte, wie die der meisten Futtergräser, sodann von Papaver, Nicotiana, Hyoscyamus, Verbascum u. a. werden nicht gequollen, sondern direct in den Keimapparat gebracht. Palmensamen und ähnliche schwer quellbare lasse ich mitunter 8 bis 14 Tage einquellen und haben vergleichende Untersuchungen niemals eine nachtheilige Einwirkung so langer Quellungsdauer erkennen lassen; in einzelnen Fällen wurde selbst eine um 8 Tage bis 3 Wochen frühere Keimung durch längeres Einquellen bei derartig schwer keimenden Samen erzielt.

XVI. Der Harz'sche Keimapparat (Fig 13)

ist folgender Art beschaffen: Runde Keimteller mit ebenem Boden und senkrechtem 1 cm hohem Rande, aus porösem weißem Thon unglasirt gebrannt und von 25 cm Durchmesser, befinden sich zu zweien in einer Zinkwanne a, in welche Wasser, am besten destillirtes, eingegossen wird, das nun mit Leichtigkeit durch die poröse Thonmasse der Keimteller dringt und deren Innenraum feucht erhält. Im Inneren der Keimteller befindet sich weißes Löschpapier, oder ein Leinwandstück, dem Boden der Teller aufgelegt, auf welches mehrere Samenproben gleichzeitig

gebracht werden können. Das in die Teller von der Zinkwanne aus eindringende Wasser wird begierig vom Löschpapier oder der Leinwand aufgesogen und erhält die Samen fortwährend feucht oder naß, was von der Höhe der in der Zinkwanne befindlichen Flüssigkeitssäule abhängt und sehr leicht regulirt werden kann. Jeder einzelne Keimteller faßt bequem gleichzeitig zwei bis vier bis sechs bis acht verschiedene Samenproben, was von der Größe der Samen abhängt.

Eine Glasglocke b, so weit, daß sie eben noch innerhalb des senkrechten Tellerrandes Platz findet, dabei 12 cm hoch, oben mit einem centralen Knopf behufs leichter Handhabung versehen, erhält den Innenraum mit Wasserdampf fortwährend gesättigt. Man braucht dabei die Glocke nicht luftdicht aufzusetzen, wofür die durch die Faltungen des Löschpapieres entstehenden Unebenheiten benutzt werden. Ueberdies enthält der weite Innenraum der Glasglocke beträchtliche Luftmengen, so daß ein Ersticken der Samen nicht zu befürchten ist. Wer indessen ein Fläschchen mit Aetzkali beizufügen wünscht, stößt bei der Anwendung dieses Apparates auf keinerlei Schwierigkeiten. Ich lüfte ein- bis zweimal täglich durch einfaches Abheben der Glasglocken und entbehre so leicht die Anwendung des Aetzkalis. Der Apparat ist bequem zu handhaben, jeder Keimteller birgt mit Leichtigkeit mehrere Keimproben von je ein bis einigen Hunderten kleiner Samen und man kann jederzeit mühelos beobachten, was unter den Glasglocken vor sich geht.

Sind die zu untersuchenden Samen groß, wie Mais, Erbsen, Bohnen, Puffbohnen, Kastanien, so werden sie noch mit einfacher oder doppelter Lage von Löschpapier oder Leinwand bedeckt, sind sie dagegen klein, wie Klee, Grasfrüchte, Getreidearten, Timothygras, so genügt eine einfache Unterlage von Filtrirpapier oder Leinwand vollkommen. Im Allgemeinen ziehe ich die Anwendung von Leinwand jener des Papieres vor.

Um sichere Resultate zu erhalten, pflege ich jeden Keimversuch doppelt und zwar in distincten Keimtellern auszuführen. Fallen die Resultate hierbei sehr verschieden aus, müssen neue Keimcontrolversuche angestellt werden.

Im Allgemeinen ist die Temperatur von 12—15°C. ziemlich günstig für die Samenkeimung und für die meisten Keimungsuntersuchungen für praktische Zwecke ausreichend. Besser aber ist es, eine Temperatur von 18—22°C. anzuwenden. Zu diesem Zwecke habe ich folgenden Apparat bei meinen Untersuchungen in Anwendung gebracht und benütze ihn fast ausschließlich für die Samencontrole:

Ein durch eine Glasthüre verschließbarer viereckiger Schrank aus haltbarem Blech, Fig. 13, besitzt ringsum doppelte Wände, zwischen welche durch einen Trichter Wasser eingegossen werden kann. Ebenso besteht die Glasthüre aus zwei wasserdicht eingekitteten, ca. 1 cm von einander entfernten Scheiben, zwischen welche auf Wunsch ebenfalls Wasser eingegossen wird. Dieser Schrank hat in der Mitte oben eine Durchbrechung, durch welche ein Thermometer c in den Innenraum hineinragt. Das bei I eintretende Gas strömt durch den Schlauch II nach dem Brenner

nd wird durch einen Thermostaten III mit Sicherheit derart regulirt, daß trotz der
röße des Schrankes die Temperatur im Inneren nur innerhalb 0.5—1.0 Graden
hwankt. Ich pflege die Temperatur auf ca. 21°C. zu halten und kommen dabei

Fig. 13.

chwankungen von 20.5—21.5°C. vor. Kleinere Apparate kann man so mit
ner Genauigkeit von $^1/_{10}$ bis wenigen Zehntel Graden constant auf derselben
emperatur erhalten. Selbstverständlich könnte jede andere Temperatur, z. B.
5, 30° u. s. w. mit derselben Präcision eingehalten werden. Der Schrank
esitzt, wie die Figur zeigt, in halber Höhe einen Boden, so daß zwei der oben

beschriebenen Zinkwannen mit je zwei Keimtellern und dazu gehörigen Glasglocken eingesetzt werden können. Dieser Boden läßt sich übrigens nach Belieben auch herausnehmen; so daß nöthigen Falles die Höhe des ganzen Innenraumes benutzt werden kann. Da der Innenraum fortwährend mit Wasserdampf gesättigt ist, so kann man häufig die Glasglocken ganz entbehren, namentlich wenn man die zu keimenden Samen mit Löschpapier, Leinwand- oder Flanellappen bedeckt, oder wenn man durch einen höheren Wasserstand der Zinkwanne größere Feuchtigkeit im Inneren der Keimteller schafft.

Die Anwendung dieses Apparates gewährt ungemein rasche und sehr sichere Resultate, und beansprucht dabei möglichst wenig Zeitaufwand. Sollte sich hin und wieder vollkommene Dunkelheit des Innenraumes als zweckdienlich oder wünschenswerth herausstellen, so würde eine zweite Thüre aus Metall ꝛc. diesen Wunsch leicht erfüllen.

Die doppelte Glaswand der Thüre erlaubt ferner bei zerstreutem oder directem Licht, auch durch Einfüllen geeigneter Lösungen bei jedem beliebigen anderen Lichte zu arbeiten.

Noch sind einige andere Methoden zur raschen Erkennung der Keimfähigkeit resp. Güte der Samen empfohlen worden:

1. Die Feuerprobe[1]).

Von Digeon empfohlen. Um die Qualität der Samen zu erproben, werden diese einzeln auf glühende Kohlen gelegt. Verbrennen sie dabei langsam bei geringer Rauchentwickelung, so sind sie nicht mehr keimfähig. Gesunde Samen aber zeigen bei dem Verfahren folgendes Verhalten: Sie springen, drehen sich um und lassen während des Verbrennens ein knisterndes Geräusch vernehmen, welches um so intensiver ist, je größer die Samen sind. Selbst Knalleffecte können sich bemerkbar machen.

2. Die Schnittprobe

bei ruhenden Samen kann hin und wieder dazu dienen, die Güte derselben annäherungsweise zu beurtheilen. So soll nach Dimitriewicz[2])

1) Beim Weizen der Embryo schön grünlichgelb, wachsgelb sein. Blaßgelbe, schmutziggelbe, bräunliche bis rothbraune Embryonen keimten gewöhnlich mit nur 10—2 pCt.

2) Gesunde Gersten-Embryonen sind grünlichgelb bis wachsgelb mit leisem Stich ins Grüne. Die geschwächten werden blaß, fahl, mißfarbig, grau, bräunlich. Ebenso sind dunkelgrüngelbe oder bläuliche Embryonen nach ihm schwach bis nicht keimfähig.

3) Gesunde Roggenkeime sollen gelblichgrüne, grüngelbe und erdwachsgelb-

[1]) Fühling's landw. Zeitung. 1882. S. 485.
[2]) Inaug.-Diss. Leipzig 1876.

grüne Schnittflächen zeigen. Fahle, ins Bläuliche, Bräunliche, Braune oder ins Bläulichweiße oder gar ins Rothbraune spielende Embryonen taugen nichts.

4) Hafer-Embryonen sollen gelbgrün sein. Keimungsunfähige sind schmutzigweiß, braungelb bis rothbraun.

5) Bei Mais ist die Erkennung von keimfähigen und todten Embryonen nach Timitriewicz schwierig.

6) Buchweizen. Hellgelblichweißer, weißwachsfarbiger Embryo zeigt sich meist gesund und keimkräftig.

7) Lein. Gesunde Embryonen zeigen gelblichweiße oder weißliche Wurzeln und grüngelbe Cotyledonen. Bräunliche, röthlichweiß gefärbte Wurzeln mit mißfarbigen, bräunlichen, fahlen, schmutzgrauen, braungelben, graublauen Cotyledonen sind Zeichen der Keimschwäche oder der Keimungsunfähigkeit.

8) Raps. Gesunde Embryonen haben nach D. bläulichweiße Würzelchen und Knospen und grünlichgelbe, weißlichgelbliche oder gelbe Cotyledonen. Graublaue oder fahle Würzelchen und bräunliche oder braune Cotyledonen sind todt.

9) Hanf. Hier ist eine Unterscheidung nach der Farbe unthunlich. Die Fruchtschale soll unversehrt sein.

10) Runkelrübe. Die keimfähigen haben einen bläulichweißen Embryo mit violetter Spitze. Todte Embryonen sind gelb, graublau, bräunlich bis braun. Sichere Anhaltspunkte bietet hier indessen die Färbung nicht.

11) Gurke. Es ist unmöglich, nach der Farbe todte von lebenden Embryonen zu unterscheiden.

3. Die Anilinprobe.

G. Cugini empfiehlt[1]) eine Modifikation von Casali's Mittel, um bei ölhaltigen Samen deren Keimfähigkeit zu erkennen. Es besteht im Durchschütteln eines alkoholischen Auszuges aus den betreffenden Samen mit ätherischem Rosanilin, wobei das an sich farblose Reagens um so stärker rothviolett gefärbt wird, je ranziger das Oel ist.

Drittes Capitel.

Morphologie und Terminologie des Samens.

Bei jedem Samen kann man morphologisch zwei Hauptbestandtheile unterscheiden:

1) Die Samenschale, Testa, den äußeren häutigen oder schaligen Theil, und

2) Den Samenkern, Nucleus oder Nucellus seminalis, den darunter be-

[1]) Uhlworm, Bot. Centralbl. 1880. S. 837.

findlichen inneren Theil; er besteht häufig nur aus dem Embryo, aber eben so oft aus noch weiteren Gewebearten, die aus den Ueberresten des Endosperms oder des Eikernes oder aus beiden gebildet sind und als (morphologisches) Eiweiß bezeichnet werden (s. S. 44; 341 ff.).

Die Samenschale ist in der Regel durch Ueberführung der Elemente der Integumente in Dauerzustand gebildet worden; in anderen Fällen, nämlich bei den hüllenlosen nackten Samenknospen ging sie aus der oder den äußersten Zellenlagen des Eikernes in derselben Weise hervor; man hat letztere hin und wieder auch als unechte Samenschale bezeichnet.

Fast regelmäßig befinden sich unter der Samenschale noch häutige Ueberreste des Perisperms und Endosperms. Manche Forscher haben diese Häute unter den Bezeichnungen: Pergament-, Fleisch-, Leder-, innere Samenhaut, Kernhaut, Endopleura, tunica interna, nucleanium, Cuticula Nuclei, Sarcodermis mit in den Bereich des Begriffes der Samenschale gezogen, wonach also unter Samenhülle, spermodermis, epispermium etwa alle unter der Testa liegenden festeren vom Eikern abziehbaren oder sich abhebenden häutigen oder dünneren Schichten sammt der eigentlichen Samenschale zu verstehen wären. Ich bin dieser Anschauungsweise nicht gefolgt und nenne nur das Samenschale, was aus den Integumenten oder bei hüllenlosen Samenknospen aus den schon frühzeitig differenzirten, dem Integumente entsprechenden äußersten Zellenschichten des Ovulums hervorgegangen ist.

Sind die Endosperm- und Perispermüberreste durchaus desorganisirt, ihre Zellen comprimirt, ganz oder theilweise ihres Inhaltes entleert, oder findet sich vom Endosperm nur noch die sogenannte Kleberschichte, so nenne ich solche Samen eiweißlos; sind aber vom Endosperm außerdem noch einige Zellreihen intact erhalten geblieben, ihre Elemente von normalem Aussehen und mit Reservestoffen erfüllt, oder verhält sich das Perispermgewebe in ähnlicher Weise, so nenne ich die Samen eiweißhaltig. Der Lein, die meisten Trifolieen, Astragaleen u. s. w. haben somit eiweißhaltige, die Phaseoleen, Vicieen u. s. w. eiweißlose Samen; da bei den beiden letztgenannten außer der Kleberschichte nichts Weiteres vom Endosperm wohlerhalten geblieben ist.

Die Samenschale spielt als Schutzdecke des Samenkernes in der Natur eine sehr wichtige Rolle. Samen, dieser natürlichen Hülle beraubt, gehen sehr leicht durch Fäulniß zu Grunde. Die Samenschale schützt häufig vor dem Benagen durch Insecten, Würmer und anderer Thiere; sie verhindert nicht selten im Verdauungskanale der Thiere die Zerstörung des Samenkernes, so daß derartige Samen wieder unversehrt und unter günstigen Keimbedingungen den Thierleib verlassen u. s. w.

I. Die Samenschale und das Samen-Exterieur.

1. Besondere Theile der Samenschale.

An der Oberfläche des Samens lassen sich mehrere, bei verschiedenen Samen variabel situirte und beschaffene Theile: Punkte, Gruben, Auswüchse u. s. w. erkennen, welche für die Unterscheidung der Samen überhaupt, insbesondere auch für systematische Verwerthung häufig von Wichtigkeit geworden sind. Es gehören hierher:

a. Der Nabel, hilus, hilum, hilum spermicum. So nennt man die Stelle am Samen, an der sich derselbe vom Nabelstrang, oder wo dieser fehlte, von der Placenta abgelöst hat. Seine Färbung ist matt, weiß, weißlich, grau, braun oder schwarz.

Die Gestalt des Nabels ist außerordentlich verschieden. Er ist klein, punktförmig bei Epilobium, schmal, lineal-, fast strichförmig bei vielen Vicia-Arten, lineal-länglich bei Faba, Lablab; oval bis länglich bei Phaseolus, Vicia narbonnensis; rundlich bei Staphylea, Aesculus; kreisrund bei Pisum; herzförmig bei Cardiospermum; schwielenförmig bei Lablab. Zuweilen besitzt der Nabel eine ganz ungewöhnliche Größe, wie bei Aesculus, Pavia, Lablab. Er liegt entweder oberflächlich (Aesculus) oder erhaben (Dolichos, Lablab) oder vertieft (manche Phaseolus-Formen, Rubia, Menispermum). Der erhabene Nabel ist zitzenförmig (Koelreuteria), lineal (Lablab) oder schnabelförmig (Melampyrum).

Der Nabel liegt ferner an einem Ende des Samens oder am Rande, nahe oder entfernt vom anderen oder hinteren Ende des Samens, centrisch oder excentrisch, neben der Micropyle oder entfernt von derselben. Nach der Lage des Samens im Fruchtinneren, die Placenta als Centrum, die Fruchtspitze als oben betrachtet, kann der Nabel liegen: 1) am Scheitel: Umbelliferen, Valerianaceen, bei den meisten Cruciferen, Plumbaginaceen, Chenopodiaceen; 2) am Grunde: Juglandaceen, Polygonaceen, Compositen; 3) auf der Innenseite (auch als Bauchseite bezeichnet): Leguminosen, Loganiaceen, Plantaginaceen. Die Samen der letzteren heißen auch schildförmig angeheftet, semina peltata.

Als Nabelgrund, omphalodium, bezeichnet man die Stelle am Nabel, an der das Gefäßbündel des Nabelstranges direct in den Samen eindrang. Auch das Omphalodium kann oberflächlich (Aesculus, Pavia, Phaseolus) oder vertieft (Lablab vulgaris, Faba vulgaris), erhaben und kreisrund (Koelreuteria) oder spaltenförmig (Vicia) sein.

In vielen Fällen bricht der Nabelstrang am Nabel nicht glatt ab, sondern ein Theil des ersteren bleibt noch mit dem Nabel verbunden, ihn alsdann mit einer mehr oder minder mächtigen Wulst kappenartig oder polsterförmig bedeckend; so bei Dolichos, Lablab, Cajanus, Phaseolus Roxburghii u. s. w. Man könnte dieses Gewebe als Nabelpolster oder Nabelwulst, Callus umbilicalis s. funicularis bezeichnen.

Das Nabelgewebe ist an seiner Oberfläche gewöhnlich nicht cuticularisirt, während dies fast regelmäßig bei der übrigen Samenschale der Fall ist. Aus diesem Grunde kann beim Einquellen der Samen in Wasser das letztere in der Regel nur durch das Nabelgewebe einwandern. Wird letzteres mit Fett zuvor getränkt, so findet ein Eindringen von Wasser nicht oder schwierig statt und der Same gelangt oft nicht zur Keimung. Bei Canna ist das Nabelgewebe ausnahmsweise cuticularisirt.

b. Die Mundnarbe, Cicatricula stomatis. Es ist dies die frühere Mikropyle des Ovulums, daher häufig auch am Samen mit letzterer Bezeichnung

Fig. 14. Samen.

I, II Erbse; III Linum; IV Cardamomum; V Pinus; VI Punica granatum; VII Rhinanthus; VIII Polygala IX, X Myristica; XI Viola; XII Evonymus; XIII Asarum; XIV Chelidonium; XV Ricinus; XVI Asclepias; XVII Salix.

belegt. Ist bei sehr vielen Samen kaum mehr erkennbar. Bei Phaseolus, Vicia, Aesculus ꝛc. bildet sie eine feine punktförmige Vertiefung, bei Vitis eine kleine spaltenförmige Rinne. Unter der Mikropyle befindet sich stets die Spitze des Würzelchens des Embryo.

Hin und wieder wächst die Mikropyle wulstartig aus; sie ist dann als Mundwarze, Mikropylewulst, Caruncula, zu bezeichnen. Findet sich als wulstiger Ringwall bei fast allen Euphorbiaceen (Fig. 14. XV,). Bei Mercurialis ist die Caruncula kammförmig.

Die Mikropyle findet sich fast nur bei Samen, die aus campylotropen, anatropen oder amphitropen Ovulis hervorgegangen sind, ist daher meist in der Nachbarschaft des Nabels zu finden. Selten kommt sie in deutlich ausgebildeter Form und schon dem unbewaffneten Auge sichtbar bei orthotropen Samen vor.

Mikroscopisch ist sie immer nachzuweisen, dann befindet sie sich naturgemäß bald neben dem Nabel, bald diesem opponirt oder in anderweitiger Lage. So bei Aesculus, Rheum, Fagopyrum, Urtica. Die Samen von Epilobium tragen am Mikropyleende lange, seidenglänzende Haare. Zuweilen wird die Caruncula groß und mantelförmig, einen falschen Arillus bildend; so bei Polygala (Fig. 14. VIII.).

c. Die Samennaht, Nabelstreifen, Raphe. Findet sich bei den Samen, welche hervorgegangen sind aus anatropen, hemianatropen und hemitropen, überhaupt aus Samenknospen, welche durch Verwachsung mit dem Nabelstrange eine Naht besessen haben s. o. S. 23. — Die Raphe macht sich äußerlich gewöhnlich als schmale Längsschwiele, dünner Streifen, wohl auch als Rinne, bemerkbar, pflegt meist einen Gefäßstrang zu enthalten, und verläuft vom Nabel angefangen bis zur Chalaza, woselbst das Gefäßbündel gewöhnlich endigt, jedoch nicht selten sich weiter im Samen ausbreitet, s. S. 171. — Die Raphe ist äußerlich bemerkbar oder nicht bemerkbar (Pyrus); auslaufend, excurrens, wenn sie die ganze Länge des Samens erreicht (Euphorbiaceae, Viola), verlängert, elongata, wenn sie sich noch bis auf den Samenrücken fortsetzt (Vitis, Cucurbita); dünn, fadenförmig, tenuis, filiformis, (Viola, Ricinus); dick, crassa (Helleborus); gewöhnlich ist sie einfach, simplex, in selteneren Fällen dagegen verzweigt, ramosa (Corylus, Cocos, Amygdalus, Prunus). Sie ist rinnenförmig vertieft, canaliculata (Nymphaea).

Auf der Raphe entwickeln sich nicht selten Wucherungen der Testa, welche man im Allgemeinen als Raphewucherungen, Strophiolum, Spongiola seminalis, bezeichnen kann. Das Strophiolum kann nach Bischoff in folgenden Variationen vorkommen:

1) Frei, liberum, nur mit einem Ende am Samen befestigt: Corydalis, Aristolochia.

2) Aufgewachsen, adnatum, der ganzen Länge nach mit der Raphe verwachsen: Chelidonium, Asarum. Fig. 14. XIII. XIV. Dabei manchmal über den Samen hinaus verlängert: Sanguinaria, Viola, Fig. 14. XI., Bocconia.

Nach ihrer Form ferner:

3) Kammförmig, cristaeforme, auch häufig schlechtweg als „Crista" bezeichnet, bei Chelidonium, Sanguinaria. Fig. 14. XIV. XVII.

4. Schuppenförmig, squamaeforme: Genista, Ulex.

5) Bandförmig, taeniaeforme: Corydalis.

6) Schopfartig, comaeforme: Strelitzia Reginae; Arten von Canna.

7) Kuchen- oder scheibenförmig, placentiforme: Aristolochia.

8) Gestreift, striatum: Chelidonium, Fig. 14, XIV.

9) Gedreht, tortile: Corydalis.

Sämmtliche Raphewucherungen besitzen regelmäßig eine von der übrigen Testa verschiedene Färbung, dabei eine weiche, gallertige, knorpelige, schwammige,

drüsige, fleischige oder haarförmige seidenartig glänzende oder borstige Beschaffenheit. — Bei Asarum ist die gesammte Raphe weich und saftig; ein Theil derselben bei Chelidonium, Corydalis, Fumaria u. a.

Man vergleiche hierüber noch bei „Anatomie der Samenschale" im II. Abschnitt, 4. Kapitel.

d. Die Samenschwiele, Spermotylium. Eine kleine, einzelne, auch gepaarte, oder dreizählige, zuweilen durch eine rinnige Vertiefung, häufig durch von der übrigen Testa verschiedene Färbung ausgezeichnete Stelle, Punkt, Fleck oder Höcker ꝛc., am Samen häufig in der Nähe des Nabels, und zwar immer auf der der Mykropyle abgewandten Seite jenes befindlich. Sie ist einfach, bei Ceratonia, Lathyrus; aus zwei Höckerchen besteht sie bei Phaseolus vulgaris; sie ist herzförmig bei Cicer. Sie befindet sich dicht neben dem Nabel (Soja, Phaseolus), oder sehr weit von ihm entfernt, selbst ihm gegenüber (bei vielen Vicia-Arten).

Die Samenschwiele bedeckt stets die Chalaza; sie könnte also auch als äußere Chalaza bezeichnet werden. Findet sich nur bei Samen, welche eine Samennaht besitzen, und zwar äußerlich da, wo innen die Raphe aufhört oder deren Gefäßbündel sich in feinere Stränge auflöst.

e. Der Nabelfleck, Keimfleck, Chalaza, auch als Innen-Nabel bezeichnet, befindet sich an dem unteren Ende des Eikernes, dessen Basis er vorstellt. Bei Samen, welche aus orthotropen und campylotropen Ovulis entstanden, befindet sich die Chalaza stets dicht unter dem Nabel, bei Samen mit einer Samennaht aber vom Nabel entfernt. Ist eine Samenschwiele vorhanden, so liegt die Chalaza stets direct unter dieser.

Die Chalaza ist in vielen Fällen durch eigenthümliche Färbung ausgezeichnet; so bei Cannabis, Humulus, Zea, Pyrus, Citrus, Dictamnus, Compositen u. s. w.

Bei manchen Ochnaceen entsteht an der Chalaza eine unbedeutende Wulst; bei Apocynum finden sich reichliche Haare über derselben, eine Art haariger Samenschwiele darstellend.

f. Der Samenmantel, Arillus. Kommt als nachträglich entwickeltes drittes Integument bei zahlreichen Pflanzen vor. Seine wichtigsten Formen sind folgende: Er ist becherförmig und schließt den Samen vollkommen ein oder ist wenigstens so lang als der Same (Evonymus europaeus und E. latifolius); unvollständig, die Samenlänge nicht erreichend, kommt er bei Evonymus verrucosus vor. Bei Evonymus europaeus und E. latifolius hüllt er, sich am Ende wiederum schließend, den Samen vollkommen ein, Fig 14, XII. Er kann ferner dem Samen dicht anliegen (Evonymus europaeus), oder ihn locker umgeben (Passiflora edulis). Vieltheilig und mannigfach zerschlitzt kommt er bei Myristica moschata vor, die sogenannte Muskatblüthe des Handels, ein bekanntes Gewürz, darstellend, Fig. 14, IX. Seiner Consistenz nach ist der Samenmantel endlich dünnhäutig (Elettaria Cardamomum, Pyrola), fleischig (Myristica, wahr-

ſcheinlich auch Taxus und Ginko, wenn hier nicht das Fruchtblatt den fleiſchigen Becher darſtellt), gallertartig (Nymphaea), ſaftig oder breiig (Passiflora edulis).. Die Haare der Samen der Salicaceen ebenfalls als Arillus bezeichnet, gehören eigentlich dem Samen ſelbſt nicht an, ſie entſpringen vielmehr auf dem noch freien, ſelbſtändigen Nabelſtrange, der ſich kurz vor ſeinem Eintritt in den Samen zu einem ſcheibenförmigen Arillus ausbreitet und hierſelbſt einen üppigen Samenſchopf trägt. Der echte Samenmantel entſpringt aus der Nabelgegend, indeſſen immerhin aus einem Gewebe, welches als directe Fortſetzung des Nabelſtranges zu betrachten iſt. Sonach kann das genannte Gebilde bei den Salicaceen wohl als Samenmantel bezeichnet werden, Fig. 14, XVII.

Bei Myristica moschata verdankt der Mantel übrigens nach J. Hooker und Thomſon ſeine Exiſtenz ſowohl einer Nabel- als einer Mikropylewucherung.

Nach H. Baillon (Compt. rend. 1874. T. 78) fängt die Bildung des Mantels ſchon vor der Befruchtung zwiſchen Nabel und Eimund an und breitet ſich dann um beide in Form einer 8 herum. Zuletzt iſt der zerſchlitzte, turgescente Mantel beſtrebt, die beiden Fruchthälften auseinander zu drücken.

Ein zottiger Arillus findet ſich bei Strelitzia Reginae.

Ein Arillus kommt außer bei den genannten noch vor bei Arum, Mamillaria (Schleiden).

g. Wucherung des freien Nabelſtranges, Phoropodium. Bei manchen Pflanzen findet man den Nabelſtrang an ſeinem freien, mit dem Samen oder Ovulum nicht verwachſenen Ende Auswüchſe, ähnlich wie bei den Salicaceen, bilden, welche hin und wieder dem reifen Samen anhaften, ſich jedoch gewöhnlich leicht von ihm trennen laſſen. Es gehören hieher die als Nabelſtrangſchenkel, auch als Nabelpolſterſchenkel beſchriebenen Fortſätze ſehr vieler Papilionaceen (Vicia, Phaseolus, Faba u. ſ. w.). — Auch die als „haariger Arillus" bezeichneten Auswüchſe an den Samen von Salix und Populus könnte man mit demſelben Rechte, wie beim Arillus, hier aufführen.

h. Der Samenflügel, ala seminalis, iſt ein häutiger Auswuchs der Samenoberhautzellen von verſchiedener Größe und Beſchaffenheit. Ein mit ſolchem Flügel verſehener Same heißt geflügelt, s. alatum. Der Samenflügel iſt häufig ringförmig und umgiebt den Samen, auf deſſen Schmalkanten verlaufend, mehr oder weniger vollſtändig. Er iſt ſchmal ſaumförmig: Spergula; mächtiger entwickelt bei Rhinanthus, Fig. 14, VII, Lunaria; wulſtig-häutig: Callitris; gefranzt, zerſchlitzt und durchlöchert: erſteres bei vielen Cinchonaceen, Apocynaceen, letzteres nach H. Karſten bei Cinchona, Ladenbergia[1]). Außer-

[1]) Nach H. Karſten beſitzen die alkaloidreichſten Cinchona-Arten einen (wenig oder garnicht durchlöcherten Samenflügelrand. (Siehe deſſen „Mediciniſche Chinarinden". 1858. S. 11.; ſodann „Pharmaceutiſch-medic. Bot." Berlin 1882. S. 1198, ff.

ordentlich große, dünnhäutige, seiden- oder asbestglänzende, häufig opalescirende Samenflügel finden sich bei vielen tropischen Bignoniaceen, Asclepiadaceen, Apocynaceen u. s. w.

Die bei Pinus, Abies und Picea vorkommenden, die Samen ringförmig umfassenden, sich leicht von ihnen ablösenden, einseitig ausgewachsenen Flügel gehören nicht den Samengeweben an, sondern sind Oberhautwucherungen des Carpelles. Sie fallen bei der Reife sammt den Samen ab.

i. Der Keimdeckel, Samendeckel, die Keimwarze, Operculum, Embryotega, Papilla embryitega, ist ein kleiner kegelförmiger oder scheibenförmiger, rundlicher oder ovaler umschriebener Theil der Samenschale, der die Micropyle enthält und sich beim Einquellen und der beginnenden Keimung bei manchen Samen deckelartig abhebt und von der Samenschale trennt. Er bedeckt das Würzelchen des Keimlings im Samen. Findet sich namentlich bei den Samen der Palmen: Chamaerops, Corypha, Phoenix, Areca, dann bei den Musaceen, Commelinaceen, Asparageen, Pistia, Sparganium, Typha u. a.

Der Keimdeckel ist das Produkt einer Mikropylewucherung, und zwar wie es scheint des epidermalen Theiles derselben.

Nach Hegelmaier (Bot. Zeit. 1874) entsteht bei Pistia das äußere Deckelchen dadurch, daß die Epidermis des Exostoms durch Wucherung ein reichliches Gewebe bildet; das breitpolsterige innere Deckelchen entsteht bald nach erfolgter Befruchtung durch lebhafte Zellentheilung in dem wulstig werdenden Endostom. Bei Sparganium bildet sich nach ihm das äußere Deckelchen aus der Außenschichte des inneren und der Innenschichte des äußeren Eimundes, das innere Deckelchen entsteht aus der inneren Schichte des Endostoms. Eine Zellenvermehrung tritt dabei nicht ein, die Zellen greifen gegenseitig in einander ein. Der innere Deckel ist konisch in der Mitte, am Rande aufgestülpt, besteht aus harten, gebräunten Zellen.

k. Eine partielle Hypertrophie der Testa kommt nach Baillon bei Zingiberaceen und Iridaceen vor. Erstere erhalten sie auf der oberen, letztere auf der unteren Samenhemisphäre.

2. Gewichtsverhältnisse der Testa.

Das specifische Gewicht der Samenschale ist bei der Mehrzahl der Samen schwerer als Wasser. Fragmente derselben sinken daher in letzterem unter. So bei den Leguminosen, Euphorbiaceen, Rosaceen. Die Testa jedoch der meisten Cucurbitaceen, die schwammige Samenschale der Iris-Arten, die von Aristolochia Clematitis u. a. schwimmen auf Wasser. Wird indessen die Luft unter dem Recipienten entfernt, so sinken alle Samenschalen ohne Ausnahme im Wasser unter.

Die absolute Gewichtsmasse der Testa ist stets erheblich geringer als die des Samenkernes. Bei Amygdalus beträgt sie kaum 0.5—1 pCt. des Samens. Schröder fand die Testa der Schminkbohnen etwa 11 pCt., bei einer großsamigen Pferdebohne fand ich sie 15 pCt. des Samens betragend; ähnliche Verhältnisse

dürften sich bei den meisten Leguminosen herausfinden lassen. Bei Arachis hypogaea bestimmte ich sie zu 0.2 pCt., bei Cannabis sativa zu 0.7 pCt., bei Ricinus communis zu ca. 31 pCt., bei Cucurbita maxima castanoides zu 25 pCt., bei C. m. brasiliensis dagegen zu 47 pCt. Bei Cucurbita Pepo var. beträgt die Testa 37 pCt. vom Gewichte des Samens u. s. w.

3. Aeußere Beschaffenheit der Samenschale.

a. Nach Consistenz und Mächtigkeit ist die Samenschale:

1) Dick, Testa crassa: Aesculus, Pavia, Faba, Cucurbita, Pyrus; Coniferen; Myristica.

2) Dünn, tenuis: Amygdalus; Juglans.

3) Sehr dünn, tenuissima: Cannabis, Humulus, Arachis.

4) Lederartig, coriacea: Aesculus, Faba, Phaseolus, Lupinus.

5) Schwammig oder korkig, suberosa: Iris, Aconitum, Delphinium, Aristolochia Clematitis.

6) Krustig, crustacea, wenn sie bei mäßiger Dicke hart und zerbrechlich ist: Dictamnus, Beta, Ricinus, Phytolacca, Illicium.

7) Beinhart oder nußartig, ossea v. nucamentacea, wenn sie dick, hart, holzig und zerbrechlich ist: Carthamus tinctorius und die meisten Cynareen, Myristica moschata, Vitis vinifera, Staphylea pinnata, Bertholetia excelsa, die meisten Coniferen.

8) Steinbeerenartig, drupacea, wenn der innere Theil steinhart, der äußere weich und fleischig ist: Punica Granatum, Magnolia. Fig. 14. VI.

Bei Crinum, Hymenocallis und anderen Amaryllidaceen werden nach Baillon die äußeren (Testa) Theile der Samen fleischig. Die fleischigen Gewebe sollen dem Embryo als Nahrung dienen. — Bei Oxalis springt die fleischig-saftige äußere Samenschale bei der Reife elastisch ab und bewirkt dadurch das Oeffnen der Kapsel und das Ausstreuen der Samen.

9) Schleimig, mucilaginosa: Linum, Plantago, Cydonia, Camelina. Im trockenen Zustande ist diese Art von Samenschale meist matt, hart; mit Wasser benetzt wird sie gallertig-schleimig. Dabei ist aber niemals die ganze Testa schleimig, sondern nur einzelne Schichten derselben. Sie reiht sich dabei manchmal, z. B. bei Linum an die steinbeerenartige an.

10) Saftig, succulenta: Parnassia, Drosera. Oxalis. Ribes Grossularia, Iris foetidissima. Solchen Samen nennt man auch fleischig, s. carnosum.

11) Trocken, exsucca: Amygdalus.

b. Hinsichtlich der Färbung kann die Testa sein: ungefärbt, decolor; gefärbt, colorata; bleich, pallida; gesättigt, saturata; hell oder lebhaft gefärbt, laeta; dunkel, obscura; verschiedenfarbig, discolor; gleichfarbig, concolor; einfarbig, unicolor, wenn die Samen einer Frucht oder eines Individuums dieselbe Farbe besitzen; während, wenn alle Samen gleiche Färbung

zeigen, sie als gleichfarbig bezeichnet werden; buntfarbig, variegata; gefleckt, maculata; gesprenkelt, adspersa; punktirt, punctata, d. i. mit kleinen, punktförmigen Flecken versehen; gestrichelt, lineata; bandirt, fasciata, d. i. mit breiten Querbändern; gegürtelt, zonata, d. i. mit gefärbten, krummlinigen Streifen; berandet oder umsäumt, marginata.

Im Uebrigen werden für die Färbungen der Samen die bereits früher bei den Früchten S. 113, ff. erwähnten Ausdrücke angewendet.

Scheinbare oder subjective, auf Licht-Reflexion basirende Färbungen der Samen kommen hin und wieder vor. So beruht z. B. die prachtvolle blaue Färbung der Samen der meisten Paeonia-Arten nach v. Mohl[1]) darauf, daß deren Oberhautzellen im angefeuchteten und gequollenen Zustande die Fähigkeit besitzen, die blauen Strahlen des auf sie fallenden Lichtes zu reflectiren, und die weniger brechbaren zurückzuhalten. Dagegen gelang es Frank[1]) mit Alkohol eine tiefbraune, schön blau fluorescirende Lösung daraus zu erhalten, in welchem Falle die genannte Erscheinung auf Fluorescenz zurückzuführen wäre.

In selteneren Fällen werden die Färbungen, Zeichnungen u. s. w. der Samenschalen als Unterscheidungsmerkmale systematisch verwerthet. Man kann darnach Arten und Rassen der Gattung Lupinus, Rassen und Varietäten von Phaseolus vulgaris, Ph. multiflorus, Soja hispida, Pisum sativum u. a. von einander häufig sicher unterscheiden.

c. Der Glanz splendor, ist nicht selten von besonderer Wichtigkeit. Derselbe kann sein:

1) Firnißglänzend, vernicosus: Plantago Psyllium.

2) Oel- oder fettglänzend, inunctus s. illinitus: Phaseolus, Faba und sehr viele andere Papilionaceen; Ricinus.

3) Seidenglänzend, sericeus, mit kurzen, anliegenden, glänzenden Haaren bedeckt: Manche Malvaceen.

4) Sammetglänzend, velutinus, ein zarter, sammetähnlicher Glanz, der von sehr kleinen Unebenheiten, insbesondere von kleinen papillenförmigen Erhabenheiten herrührt: Vicia narbonnensis und andere Vicia-Arten.

5) Metallglänzend, metallicus, ein starker, metallähnlicher Glanz: manche Varietäten von Mais, Ulex europaeus, einige Varietäten der Faba vulgaris, Dictamnus albus, Portulaca.

6) Matt, opacus, d. i. ohne allen Glanz: Nigella, Papaver, Nicotiana, Datura, Hyoscyamus, Cydonia.

In der Regel ist es unmöglich, bei Rassen und Varietäten derselben Species jene nach den Farben der Samen von einander zu trennen. So bei Brassica oleracea, B. Napus und B. Rapa. Bei ihnen kann man beispielsweise den Wirsing nicht von Kohlrabi, Rosenkohl u. s. w. nach den Samen

[1]) Botan. Zeitung. 1870. Nr. 27.

unterscheiden. Dagegen erkennt man häufig die rothblätterigen Unterrassen an einer röthlichen und dunkleren Färbung der Samen. Ebenso sind besonders die Rassen und Spielarten der Soja hispida, von Phaseolus vulgaris und Ph. multiflorus an den Samenfärbungen sofort zu erkennen.

Nach Major Trevor Clerke[1]) sind die Samen des großen rothblühenden zweijährigen Levkoy hellbraun; die des purpurnen verzweigten Levkoy „Queen" (M. incana) aber violett-schwarz. Würden nun Blumen des ersteren mit Pollen des letzteren bestäubt, so lieferten sie etwa fünfzig Procent schwarzer Samen. Die letzteren gaben nach Darwin purpurblühende Pflanzen, die ersteren aber normale rothblühende Pflanzen.

Lebhafte, characteristische Färbung und Glanz lassen sich hin und wieder als Merkmale für die Frische und Jugend eines Samens verwerthen. Alte und zumal an feuchten Orten aufbewahrte Samen verlieren leicht den Glanz; so die Samen einiger Brassica-Arten, welche in solchen Fällen von den Händlern daher häufig „geölt" werden, um ihnen ihre frühere glänzende Färbung wieder zu verleihen.

Viele, zumal gerbstoffhaltige Pigmente dunkeln mit zunehmendem Alter und verändern häufig ihre Farben vollständig: Blau kann schwarz, hellgelb braun oder dunkelgelb, lila kann schwarzblau werden u. s. w. So oder ähnlich verhalten sich die Samen der Garten-, Feuer- und Sojabohnen. Andere Farben wiederum verblassen: Ricinus; oder sie werden mißfarbig: Viele Leguminosen.

Da nun diverse Samen in dieser Hinsicht sehr von einander abweichen, die Veränderungen der Pigmente aber auch vom Reifegrad, vielleicht von Witterungsverhältnissen abhängen, endlich bei variabeln Arten der Aufbewahrung sich anders verhalten mögen, so können sie in nur beschränktem Grade maßgebend sein bei der Beurtheilung von Saatproben auf deren Güte oder Minderwerthigkeit. Denn nur die Keimprobe kann endgiltig und zweifellos, nicht aber die Färbung die Güte einer Samenprobe beweisen. Es untersuchte Haberlandt[2]) Samen von steierischem Rothklee, deren eine Probe frisch, deren andere ca. sechs Jahre alt sein mochte. Die Samen bestanden der Farbe nach aus:

1) Frische Probe:

Gelb,	mit einem Stich ins Grünliche	20.5 pCt.
Graugrün,	„ „ „ „ Gelbe oder Violette . .	55.5 „
Violett,	„ „ „ „ Graue oder Rothe . .	15.2 „
Braun,	„ „ „ „ Rothe, geschrumpft . .	8.8 „

[1]) Darwin, Variiren d. Thiere u. Pflanzen. Cap. 11.

[2]) Fühling's Neue landw. Zeitung. 1879. S. 425.

2) Alte Probe:

Gelb,	mit einem Stich ins	Bräunliche	16.0 pCt.
Graugrün,	„ „ „ „	Gelbe oder Braune . .	29.3 „
Violett,	„ „ „ „	Rothbraune	14.7 „
Braun,	„ „ „ „	Rothe, weniger glänzend oder matt, sonst nicht verschieden	40.0 „

Bei fernerer Untersuchung ergab sich:

Farbe der Samen	Absolutes Gewicht von 100 Samen		Quellungsfähigkeit		Keimfähigkeit der alten Probe	
	frische Probe	alte Probe	frische Probe	alte Probe	Procentsatz der keimfähigen Samen	Mittlere Keimdauer in Stunden
	g	g	%	%		
Gelb	0.1834	0.1962	92	89	85	65
Violett	0.1813	0.2013	89	97	68	63
Graugrün	0.1794	0.1955	92	98	62	64
Braun	0.1704	0.1950	100	100	30	74

Es wären sonach die gelben frischen Samen die schwersten, die braunen die leichtesten. Die letzteren waren auch die schlechtesten hinsichtlich ihrer Keimfähigkeit, sowie ihrer Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse.

G. Wilhelm[1]) fand, daß mit der verschiedenartigen Färbung der Rothkleesamen, verschiedene andere Eigenschaften derselben hin und wieder zu coincidiren scheinen. Er fand zunächst folgende Gewichtsunterschiede bei zwei steierischen Samenproben: es wogen je 1000 Samen:

Färbung	2 Jahre alte Samen	1 Jahr alte Samen	Mittel
	g	g	g
Gelb	1.910	1.800	1.855
Grünlich	1.760	1.740	1.750
Grau	1.720	1.740	1.730
Roth	1.840	1.910	1.875

Es zeichnen sich demnach die gelben und rothen Samen durch höheres Gewicht vor den grünlichen und grauen aus.

[1]) Fühling's Neue landw. Zeitung. 1880. S. 20.

Wilhelm setzte die obigen gewogenen Samen durch 72 Stunden einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre aus, und hatten nach dieser Zeit dieselben folgende Mengen von Wasser aufgenommen:

Farbe	2 Jahre alte Samen		1 Jahr alte Samen		Mittel	
	Gramm	Procent	Gramm	Procent	Gramm	Procent
Gelb	0.150	7.85	0.060	3.33	0.105	5.66
Grünlich	0.040	2.26	0.010	0.58	0.025	1.43
Grau	0 100	5.81	0.040	2.30	0.070	4.05
Roth	0.170	9.24	0.160	8.37	0.165	8.80
Durchschnitt	0.115	6.36	0.0675	3.76	0.09125	5.06

Es schien sonach kaum einem Zweifel unterworfen, daß die Färbung der Samen resp. der Testa auch mit der Hygroscopicität und mit dem Vermögen, Wasser in größeren oder in geringeren Mengen aufzunehmen, in Beziehung stehe, womit natürlich auch verschiedene Quellbarkeit der Samen verbunden sein müßte. In der That fand Wilhelm, daß die gelben und die rothen Samen einen höheren Procentsatz an leicht quellbaren Samen aufweisen, als die grauen und grünlichen, sowie daß ältere Samenproben mehr leicht quellbare Samen enthalten, als einjährige.

N. Dimitriewicz[1]) sortirte sechs verschiedene Proben der Luzerne in hell- und dunkelfarbige und ließ sie quellen und keimen mit folgenden Resultaten:

	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5	Probe 6
	in Procenten					
I. Hellfarbige.						
Es keimten	86	67	91	73	90	90
Steinsamen	8	21	5	14	5	4
II. Dunkelfarbige.						
Keimfähige	15	19	25	19	17	17
Steinsamen	3	2	2	1	2	1

Hiernach würden die hellfarbigen Samen außerordentlich viel besserer Qualität sein, als die dunkelfarbigen.

[1]) Methoden d. Samenprüfung. Inaug.-Diss. Leipzig 1876.

In destillirtem Wasser waren nämlich nach 24 Stunden aufgequollen bei:

Färbung der Testa	2-jährige Samen %	1-jährige Samen %	Mittel %
Gelb	78	30	54
Grünlich	31	4	17.5
Grau	47	13	30
Roth	78	45	61.5
Durchschnitt . . .	58.5	23	40.75

Nobbe[1]) vermochte indessen, ebenfalls bei Kleesamen, nach den verschiedenen Färbungen der Saatwaare durchaus keine Anhaltspunkte für die Werthschätzung derselben nach irgend welcher Richtung hin zu gewinnen. Gewicht, Keimkraft und Quellungsfähigkeit erwiesen sich als durchaus unabhängig von deren Farbe, wie folgende Angaben beweisen:

Samenfärbung	100 Samen wiegen g	Quellungsfähig %	Keimfähig %
Rein gelb	0.352	84	83.5
Graugrün	0.304	81.5	53.5
Braun	0.292	95	90.5
Dunkelviolett	0.344	72.5	71.0

Auch die größere oder geringere Quellbarkeit der Samen zeigt sich unabhängig von deren Farbe. Nicht keimende resp. nicht quellende Samen des Rothklee, die also nach der Keimung der übrigen restirten, besaßen dieselben Farbentöne, wie die gekeimten der gleichen Probe. Es zeigten nämlich 4551 nicht gequollene ungekeimte Rothkleesamen folgende Farbennuancen[2]):

[1]) Landw. Vers.-Stat. XXIV. S. 457—464.

[2]) Versuchs-Stationen. 1880. S. 459.

weißgelb	hellgelb	gelb mit zunehmendem Violett				schwarzviolett	Summa
		a	b	c	d		
23	601	257	268	714	359		2222
hellgraugrün	dunkelgraugrün	graugrün mit zunehmendem Violett				74	1074 (74)
47	11	572	202	141	101		
hellbraun	dunkelbraun	braun mit zunehmendem Violett					
424	78	342	171	100	66		1181
Summa 494	690	1171	641	955	526	74	4551

Aehnliche Resultate ergaben zahlreiche andere Kleesamen, ferner auch Coniferensamen.

Aus einer Probe Kiefernsamen wählte Nobbe je 200 hellgraue, braune und schwarzbraune, fast schwarze Samen, ebenso aus einer Fichtensamensorte je 200 sehr dunkle und sehr helle Samen aus; sie ergaben bei der Keimung folgende Resultate:

	Samenfarbe	in Tagen										Summa	Proc.
		6	7	8	9	11	13	15	18	22	26	28	
Pinus sylvestris	schwarzbraun	20	—	63	50	15	31	—	1	1	—	1	182	91.0
	braun	9	—	35	51	23	50	3	2	1	1	1	176	88.0
	hellgrau	18	—	94	39	14	11	2	—	1	1	1	181	95.5
Picea excelsa	sehr dunkel	—	15	—	40	90	—	7	3	2	2	—	159	79.5
	sehr hell	—	12	—	51	97	—	2	3	1	1	2	169	84.5

Die Schnittprobe ergab nach dem Abschlusse des Versuches:

	Samenfarbe	gefault	taub	frisch
Pinus sylvestris	schwarzbraun	14	—	4
	braun	19	—	5
	hellgrau	15	—	4
Picea excelsa	sehr dunkel	19	20	2
	sehr hell	14	16	1

Aehnliche Resultate, wie Nobbe erhielt auch ich bei Samen von Anthyllis Vulneraria, Trifolium incarnatum und Ricinus communis.

Es scheint demnach bei den Samenproben Haberlandt's und Wilhelm's die Uebereinstimmung der Güte ꝛc. mit der Färbung der Samen durch einen merkwürdigen Zufall bewirkt worden zu sein.

d. Nach ihrer äußeren Beschaffenheit (Oberfläche) kann die Testa ferner sein:

1) Glatt, laevis: Ricinus, Phaseolus.

2) Gestreift, striata, d. i. mit feinen linienförmigen, erhabenen oder vertieften Streifen versehen: so bei vielen Sileneen, Alsineen ꝛc.

3) Gerippt, costata, d. i. mit kräftigen erhabenen Längsstreifen versehen: Lagenaria vulgaris.

4) Berandet, marginata, wenn der Rand des Samens wulstig (Cucurbita Pepo, Lagenaria vulgaris, Asclepias syriaca), dünnhäutig (Spergula arvensis) ꝛc. gestaltet ist.

5) Geflügelt, alata, wenn die Testa am Rande des Samens flügelartig — häutig ausgewachsen ist: Cinchona, Rhinanthus.

6) Gerinnelt, canaliculata, mit einer einzigen kräftigen Furche: Plantago, Coffea, Phoenix.

7) Gefurcht, sulcata, mit mehreren kräftigen Längsrinnen: Scrophularia aquatica.

8) Runzelig, rugosa: Nigella, Oenothera.

9) Grubig, scrobiculata: Hyoscyamus.

10) Netzartig, reticulata: Nicotiana.

11) Bienenzellig, favosa, wenn die Netzadern erhabener und deutlicher sind, größere meist fünf- oder sechseckige Vertiefungen bildend: Papaver.

12) Höckerig, tuberculata: Agrostemma Githago.

13) Kurzstachelig, muricata: Cerastium triviale, Stellaria Holostea.

14) Weichwarzig oder weichstachelig, papillosa: Cimicifuga.

15) Punktirt, punctata; die Punkte können vertieft sein (excavato-punctata), wie bei manchen Euphorbia-Arten, Atropa; oder sie sind erhaben (elevato-punctata), wie bei Anagallis arvensis, Primula officinalis.

16) Rauh, aspera, wenn die oberflächlichen Zellen in Form kurzer, nur durch das Gefühl wahrnehmbarer Borstenhärchen sich erheben: Convolvulus, Impatiens Balsamina, manche Curvembryonaten.

17) Keulenförmig behaart, clavatim pilosa: Spergula.

18) Seidenhaarig, sericea, wenn der Same von kurzen, dicht anliegenden Haaren bedeckt ist: Strychnos Nux vomica, Malva.

19) Zottig, villosa, wenn die Haare ziemlich lang, dabei abstehend sind: Polygala vulgaris.

20) Steifhaarig, hirsuta, wenn die Haare kurz bis mäßig lang, dabei abstehend, hart, fast stechend sind: Wachendorfia thyrsiflora.

21) Wollhaarig, lanata, wenn die Haare lang, weich und anliegend sind:

Gossypium. Häufig finden sich neben den langen Wollhaaren noch kurze Filzhaare; letztere werden dann hier als Deckhaare bezeichnet.

22) Schopfig, comata. Wenn Haarbüschel vorhanden sind; sie heißen Schopf, coma. Bei Epilobium trägt das Micropyle-Ende, bei Asclepias, Fig. 14, XVI, Apocynum das Chalaza-Ende einen Haarschopf. Im letzteren Falle nähert sich das Gebilde einem Arillus.

23) Schuppig, squamosa, wenn schuppenförmige Epidermisauswüchse vorkommen: manche Arten von Delphinium und Aconitum.

II. Der Samenkern, Nucleus seminis.

Der Samenkern kommt bei den diversen Samen in drei Formen vor, welche innerhalb größerer Verwandtschaftsgruppen nicht selten ein gewisses constantes Auftreten bekunden, daher sie in der Systematik seit Langem in etwas bevorzugter Weise vortheilhafte Verwendung gefunden haben; doch darf man dabei nicht vergessen, daß Familien existiren, wo zwei, selbst alle 3 Formen in mehr oder weniger prägnanter Weise gleichzeitig vertreten sind; so bei den Papilionaceen.

Diese drei Samenkernformen sind folgende:

1) Der eiweißlose Kern, Nucleus exalbuminosus, Fig. 14, I, II. Hier findet man innerhalb der Testa nur den Embryo; es besteht also der Samenkern aus letzterem allein und ausschließlich: ein derartiger Same wird eiweißlos, semen exalbuminosum, genannt. Derselbe scheint viel seltener zu sein, als man bisher angenommen hat; so dürften bei den von den Systematikern als eiweißlos bezeichneten Schmetterlingsblüthlern nur einige Vicieen wirklich eiweißlos sein. Denn bei genauer mikroscopischer Untersuchung findet man bei fast allen sog. eiweißlosen Samen noch eine äußerste, den sog. Kleberzellen der Gräser genau entsprechende Zellenlage des Endosperms wohl erhalten vorhanden. In diesem Werke nenne ich indessen alle jene Samen eiweißlos, bei welchen außer dieser etwa vorhandenen äußersten Kleber-Zellschichte keine weiteren mit Reservestoffen erfüllten intacten Zellreihen des Endosperms mehr vorhanden sind. Es ist eine absolut scharfe Grenze zwischen eiweißlosen und eiweißhaltigen Samen eben nicht zu ziehen, hält man aber an obiger Definition fest, so lassen sich auch fernerhin die beiden Samenarten ziemlich leicht aus einander halten und für die Systematik mit Vortheil verwerthen. — In gleicher Weise, wie beim Endosperm, würde ein Same mit einer einzigen Perispermzellenlage[1]) und

[1]) Die bekannten Ausdrücke Perispermium und Endospermium sind von Schleiden (das Albumen. 1838. S. 56—58) eingeführt worden und zwar im Sinne von Nucellus- und Embryosackgewebe. — Das Albumen kann nach ihm abstammen: a. vom Nucellus-, b. vom Embryosackgewebe, c. von der Chalazagegend.

einigen etwaigen weiteren desorganisirten Zellreihen als eiweißlos zu betrachten resp. diese spärlichen Ueberreste einer besonderen Beachtung nicht zu würdigen sein, da man in diesem Falle die Mehrzahl der Samen für doppelt eiweißhaltig zu bezeichnen gezwungen wäre.

2) Der eiweißhaltige Samenkern, Nucleus albuminosus. In sehr vielen Fällen resorbirt der nach der Befruchtung sich rasch vergrößernde Embryonalsack das ganze Nucellusgewebe des Ovulums bis auf kümmerliche Ueberreste (etwa die Oberhaut und einige desorganisirte höchst comprimirte Zellreihen ausgenommen, z. B. Gramineen), füllt sich wieder mit Zellgewebe an, welches von dem heranwachsenden Embryo nun zum Theil wieder aufgelöst wird; so daß im reifen Samen zwischen der Testa und dem Embryo ein mehr oder weniger mächtiges Zellgewebe, vom Embryonalsack herrührend, vorhanden ist. Solcher Same wird als einfach eiweißhaltig, semen albuminosum albumine simplici, das Eiweißgewebe selbst als Inneneiweiß, endospermium (Mirbel's viertes Integument, Quartine) bezeichnet. So bei den Umbelliferen, Polycarpeen, Caesalpiniaceen, Mimosaceen und sehr vielen Papilionaceen, Gramineen und fast allen Monocotyledonen, Fig. 14, III, V, XI, XII.

3) Der doppelt eiweißhaltige Samenkern, Nucellus oder Nucleus duplicato-albuminosus. Hier ist das Gewebe des Eikernes mehr oder weniger erhalten geblieben; aber zur Zeit der Samenreife ist auch das Embryosackgewebe noch vorhanden. Diese Samen heißen doppelt-eiweißhaltige, semina albuminosa albumine duplici. — Das vom Nucellus erhalten gebliebene Gewebe ist das Außeneiweiß, Perispermium, das vom Embryosack herrührende das Inneneiweiß, Endospermium, Vitellus, Dotter nach Gärtner, Fig. 14, IV.

In der Regel unterscheiden sich Endosperm und Perisperm schon äußerlich von einander: Piperaceen, Zingiberaceen, Fig. 14, IV. Samen mit doppeltem Eiweiß finden sich außer den genannten noch bei den Nelumbieen, dann bei allen (von mir untersuchten) Curvembryonaten. Bei den letzteren ist das Perisperm sehr mächtig entwickelt, während die Ueberreste des Endosperms sich nur am Würzelchen vorfinden. — Bei den Cannaceen sind vielleicht ähnliche Verhältnisse vorhanden, da nach Schleiden ihr Eiweiß ausschließlich vom Nucellus, resp. dessen Basis, der Chalaza gebildet wird.

Bei Canna verdrängt der auswachsende Embryosack nach Ihm bald den Eikern ganz und gar, und dehnt sich noch weit in jenen Theil hinein aus. Dieser aber entwickelt sich nun nach dem Antreten des Pollenschlauches so unverhältnißmäßig, daß die ursprünglichen Integumente am reifen Samen nur noch einen ganz kleinen Theil des Umfanges einnehmen. Sie umfassen dann das Würzelchen und werden von diesem beim Keimen als ein kleines Deckelchen, das indessen nicht mit dem Samendeckel S. 332 zu verwechseln ist, abgestoßen.

Der Embryosack aber füllt sich nicht mit Zellen, sondern er bleibt leer. Das

den Embryo umschließende Pflanzeneiweiß ist nun nichts anderes, als die höchst entwickelte Chalaza, bei der die Epidermis nicht allein sehr charakteristisch auftritt, sondern auch unter derselben einige Lagen Zellgewebes so verschiedenartig ausgebildet sind, daß man, Epidermis und Eiweiß mitgerechnet, fünf Schichten unterscheiden kann, von denen keine einem Integumente des Ovulums entspricht (Schleiden).

Fast ausnahmslos füllt sich, auch bei sehr engen und schmalen Embryosäcken deren ganzer Raum mit Endospermgewebe aus. Nur bei vielen Palmen, und zwar ausschließlich bei den Cocoineen, sodann bei wenigen Loganiaceen, z. B. Strychnos bildet sich nur eine mehr oder weniger mächtige Wandschichte, welche eine größere Höhlung umschließt, die mit Flüssigkeit (Cocosmilch), in welcher freie Zellen schwimmen, auch noch zur Zeit der Frucht- und Samenreife erfüllt ist — oder die trocken, leer d. i. lufterfüllt ist (Strychnos[1]).

Das Eiweiß besitzt in der Regel, gleichgiltig ob Endosperm oder Perisperm, die Gestalt des Samens. Ausnahmen kommen vor bei den Convolvulaceen, Scrophulariaceen und Orobanchaceen.

Nach Consistenz und Inhalt unterscheidet man seit Langem verschiedene Eiweißarten, die nicht selten systematische Verwerthung gefunden haben. Es sind folgende:

1) Das fleischige Eiweiß, A. carnosum, das sich leicht mit einem Messer schneiden läßt, ohne daß die Fragmente ihren Zusammenhang verlieren: Euphorbiaceen, Plantaginaceen, Linaceen u. s. w.

2) Das hornige E., A. corneum, wenn es sich verhält wie Horn-, Klauensubstanz u. s. w.: Colchicum, sehr viele Palmen, Cocos, Elaeis u. a.

3) Das knorpelige Eiweiß, A. cartilagineum, wenn es knorpelartige Beschaffenheit besitzt: Coffea und die meisten Rubiaceen.

4) Das knöcherne E., A. osseum, wenn es beinhart ist, wie bei Coffea arabica, Colchicum autumnale, insbesondere aber bei manchen Palmen (Areca ꝛc.). Den höchsten Härtegrad erreicht es bei Sagus amicarum Wendl. und Phytelephas macrocarpa R. P., bei denen es so hart oder härter wird als echtes Elfenbein, daher auch den Namen elfenbeinhart, „vegetabilisches Elfenbein" erhalten hat und ganz wie echtes Elfenbein technische ꝛc. Verwerthung findet. Bei der Untersuchung einiger derartiger Endospermformen fand ich:

---

[1]) Schleiden, Grundz. d. wiss. Bot. 1861. S. 534.

	Spec. Gew.	Härtegrad	Asche %
Sagus amicarum	1.268	2.82	2.62
Phytelephas macrocarpa	1.257	2 60	1.40
Areca Catechu	—	2.30	—
Animalisches Elfenbein (Elephantenzahn) .	—	2.80	—

(Uhlworm, bot. Centralbl., Bd. XVIII, 1884, S. 150).

5) Das zerreibliche E., A. friabile, wenn es sich leicht zerreiben läßt; so bei Fagopyrum und anderen Polygonaceen, bei manchen Gramineen, bei Avena und verwandten.

6) Das spröde E., A. fragile; so bei manchen Gramineen, z. B. Oryzeen, den meisten Sachariferen. — Verwandt ist das sogenannte glasige Eiweiß vieler Triticum- und anderer Getreide-Arten.

7) Das mehlige E., A. farinosum, wenn es Stärke enthält: alle Gramineen, Curvembryonaten.

8) Das ölige E., A. oleosum, wenn es Fette führt: Alle Palmen, alle eiweißhaltigen Leguminosen, Euphorbiaceen, Linaceen, Rubiaceen[1]).

9) Das schleimige E., A. mucilaginosum, wenn es sehr reich ist an Pflanzenschleim, wie bei den Malvaceen, Tiliaceen.

10) Das aromatische E., A. aromaticum, kommt selten vor; so bei den Myristica-Arten, bei den Zingiberaceen u. a.

Man hat hin und wieder geglaubt, daß bei manchen Samenarten, deren Eiweißconsistenz zwischen mehliger und glasiger Beschaffenheit variirt, sich von der letzteren ein Schluß ziehen lasse auf größere oder geringere Anwesenheit gewisser Nährstoffe. Namentlich meinte man z. B., daß glasiger Weizen mehr Stickstoffsubstanzen enthalte und ein höheres specifisches Gewicht, sowie ein geringeres absolutes Gewicht besitze, als mehliger Weizen. Dies hat sich jedoch nicht bestätigt, indem gerade die stickstoffreichen russischen und andere Weizen sehr häufig mehlig und weich zu sein pflegen, wie von v. Bibra, Laskowsky u. A. nachgewiesen wurde.

Es fand z. B. v. Bibra[2]):

---

[1]) Alle fetthaltigen Samen enthalten vor ihrer Reife Stärkemehl, welches gegen die Reifezeit hin in dem Maße abnimmt, als der Fettgehalt wächst. Schließlich ist gewöhnlich alle Stärke verschwunden, während der Fettgehalt sein Maximum erreicht hat.

[2]) Die Getreidearten und das Brod. Nürnberg 1860.

Weizen aus Schottland.

Bezeichnung der Varietät	Kulturort	Stickstoffgehalt %	Physik. Beschaffenheit der Körner	Specifisches Gewicht	Gewicht von zwanzig Früchten
Chevalier white wheat	Edinburg 1849	2.27	mehlig	1.43	0.910
Chevalier brown wheat	„	2.16	„	1.38	0.890
Tenton wheat	„	2.11	dito mit wenigen glasigen	1.48	0.770
Hunter's wheat	„	2.03	mehlig	1.34	0.870
Early champion white wheat	„	1.85	„	1.40	0.990
Fullard red wheat	„	1.85	„	1.38	0.990
Yellow Danzig wheat	„	1.79	gemengt	1.39	0.870
Golden drop wheat	„	1.77	mehlig	1.43	1.005
Vipound-wheat	Prov. Haddingtonshire	2.00	„	1.39	1.040
Moosweizen	„	2.34	gemengt	1.40	0.850
Blutstropfenweizen	„	2.07	„	1.46	1.005
Preisweizen von Oxford	„	2.03	„	1.52	0.925
Gemeiner Perlweizen	„	1.97	mehlig	1.39	0.955
Rother Wunderweizen	„	1.97	„	1.40	1.035
Weizen aus Spanien.					
Weizen von den Balearen	Mahon Minorca	3.86	mehlig	1.44	0.950
„ „ „ „	Malorca Arta	2.45	glasig	1.51	0.910
„ „ „ „	—	2.22	mehlig	1.36	1.025
Weizen	Höhen von Barcelona	2.28	glasig	1.48	0.770
Weizen	Catalonien (Hochgebirge)	2.22	übergehend	1.48	0.835
Weizen von den Balearen	Malorca Alcuda	2.13	„	1.47	0.840
„ „ „ „	Ebene von Barcelona	1.89	glasig	1.54	0.655
„ „ „ „	Malorca Palma	1.85	„	1.50	0.790
„ „ Andalusien	Sevilla	1.80	„	1.40	0.925

	Beschaffenheit des Kornes	N-Gehalt %	Spec. Gewicht	Abs. Gewicht von 20 Früchten
Blauer englischer Weizen . .	meist mehlig	2.28	—	1.230
Violetter englischer Weizen . . .	gemengt	2.20	—	1.110
Taganrog-Weizen	glasig	2.10	1.35	1.020
Riesenweizen von Helena . . .	"	1.92	1.43	1.490
Dichter rother Emmer	"	2.35	—	0.590
Weißer Emmer	"	2.04	—	0.640
Schwarzer sammetartiger Emmer .	gemengt	—	—	1.080
Neuer rother Emmer	glasig	—	—	0.590
Tr. durum von Samara . . .	"	3.47	1.45	1.070

Alle diese waren zu Eldena angebaut worden.

Weizen aus Aegypten und Australien.

Bezeichnung der Varietät	Kulturland	Physikal. Beschaffenh. der Körner	Stickstoffgehalt %	Specifisches Gewicht	Gewicht von 20 Früchten
Weizen	Oberägypten	mehlig	1.59	1.35	—
" andere Varietät . .	"	mehlig	1.42	1.37	—
" aus einem Mumiensarge	?	scheinbar glasig	1.45	1.59	—
Weizen	Australien	glasig	1.60	—	—
" andere Varietät . .	"	glasig	1.59	—	—
Weißer Kolbenspelz	Weihenstephan	übergehend	2.30	1.32	0.770
Rother "	"	mehlig	2.24	1.35	1.085
Spelz	Mörlach	übergehend	1.73	—	0.650
"	"	mehlig	1.70	—	0.834
"	Aus dem Ries	mehlig	1.67	1.37	0.722
Bengalischer Spelz	Eldena	glasig	3.25	1.36	0.990
Rother Grannenspelz	"	glasig	2.20	—	0.970
Bunter Spelz	"	glasig	—	—	0.900
Weißer dünner Grannenspelz .	"	gemengt	—	—	—
Weißer Spelz	"	glasig	1.90	—	—

Triticum monococcum aus Eldena, mit meist glasigem Kern, enthielt nach v. Bibra 1.77 pCt. Stickstoff, bei 1.45 spec. Gewicht. 20 Stück Früchte wogen 0.640 g.

Ferner kann das Eiweiß seiner Gestalt und Mächtigkeit nach sein:

1) Dünn, Albumen tenue: Linum, Malvaceen.

2) Dick, crassum: Gramineen, Polygonaceen, Mimoſaceen, Caeſalpiniaceen.

3) Ungetheilt, ganz, integrum.

4) Halb zweitheilig, semi bipartitum: Ricinus, Strychnos.

5) Zweiſpaltig, bifidum: Thelygonum, Cassia Fistula.

6) Gelappt, lobatum: Coccoloba, Borassus, Leea.

7) Viertheilig, quadripartitum: Meteorus.

8) Rinnig, canaliculatum: Coffea, Scandicineen, Smyrneen, viele Gramineen, Phoenix.

9) Zerklüftet, zernagt oder benagt, ruminatum; es kommt dadurch zu Stande, daß Teſtawucherungen ſich in das Endoſperm hineindrängen, daſſelbe nach allen Richtungen hin durchziehend. Fig. 14. X. So bei Myriſticaceen und bei einigen Palmen: Areca.

10) Glatt, laeve, der Gegenſatz des vorhergehenden; iſt regelmäßig vorhanden bei allen eiweißhaltigen Samen, nur die vorigen ausgenommen.

Andere Bezeichnungen, wie rund, kugelig, länglich, plan, convex u. ſ. w. bedürfen als ſelbſtverſtändlich keiner näheren Erwähnung.

Das Eiweiß iſt meiſtens ſolid, d. h. im Inneren mit einer ſo kleinen Höhlung verſehen, als der Embryo ſeiner Größe und Geſtalt nach gerade bedarf, um ſie vollſtändig auszufüllen. So bei faſt allen unſeren einheimiſchen Pflanzenſamen. Bei den Palmen und einigen anderen iſt dieſe Höhlung ſchon etwas größer, ſo daß der Embryo dieſelbe lange nicht auszufüllen im Stande iſt. Außerdem kommt aber bei einigen Palmen, namentlich bei Cocos, eine weitere große Höhlung im Inneren des Endoſperms vor, welche im reifen Samen Luft einſchließt und dadurch zu Stande kam, daß ſich nicht genügend Endoſpermzellen bildeten, um den ganzen Embryonalſackraum auszufüllen. Andeutungen hierzu in Form ſehr feiner Spalten u. ſ. w. ſind indeſſen bei ſehr vielen eiweißhaltigen Samen zu finden.

Hinſichtlich ſeiner Lage in Bezug auf die des Embryos unterſcheidet man noch und verwerthet ſyſtematiſch:

1) Das centrale Eiweiß, A. centrale, wenn der Embryo peripheriſch liegt und das Eiweiß mehr oder weniger vollſtändig umfaßt; ſo bei den Curvembryonaten, woſelbſt mehrere Abbildungen im zweiten Theile dieſes Werkes zu finden.

2) Das peripheriſche Eiweiß, A. periphericum, wenn es, was gewöhnlich, den Keim rings umgiebt: Linaceen, Reſedaceen, Rutaceen, Euphorbiaceen, eiweißhaltige Leguminoſen, Convolvulaceen, Malvaceen, Cyperaceen. Fig. 14. III., IV., V., XI.

3) Das einſeitige oder ſeitenſtändige Eiweiß, A. unilaterale s. appositum: Gramineen, einige Polygonaceen.

Die Farbe des Eiweißes iſt meiſtens rein weiß: Gramineen, Curvembryonaten; grauweiß: Ricinus und andere Euphorbiaceen, viele Umbelliferen, viele Palmen; gelb oder gelblich: Euphorbia Lathyris; blaugrau: Strychnos

nux vomica, Esche, Helleborus, Nigella, Delphinium und andere Ranunculaceen; röthlich: Codon, Pittosporum; grün: Viscum, Diospyros Embryopteris. Bei Viscum wird die grüne Farbe durch Chlorophyll, wie ich mich überzeugte, bewirkt.

III. Der Keim, Embryo.

Dieser wichtigste, und wie bereits bemerkt, öfters einzige Bestandtheil des Samenkernes darf in keinem normalen Samen fehlen. Zuweilen enthält ein Same in Folge von krankhaften Vorgängen, welche den Keim frühzeitig absterben ließen, vielleicht auch in selteneren Fällen bei Unterbleibung einer Befruchtung — keinen Keim, obgleich er äußerlich ganz normal beschaffen zu sein scheint. Solcher Same heißt keimlos, s. exembryonatum. Samen, die nur die Samenschale aus pathologischen Ursachen ꝛc. entwickelt haben, sind leer, taub, s. inane, Windsame. Samen, die in Folge mangelhafter anderweitiger Ausbildung oder in Folge zu hohen Alters keimungsunfähig geworden, sind unfruchtbar, kraftlos, s. sterile, s. iners genannt worden. Es giebt aber endlich auch Samen, deren Keimling noch rudimentär ist und sich erst bei der Keimung ausbildet, daher im reifen Samen bei ungenauer Untersuchung zu fehlen scheint, überhaupt mit der Lupe nicht gesehen werden kann, und keine äußerliche Gliederung, auch nicht bei mikroscopischer Untersuchung, erkennen läßt. So bei Utricularia, Eranthis hiemalis; bei dieser letzteren bildet sich nach H. Baillon (Bull. soc. Bot. Linn. de Paris 1874) der Keim erst lange Zeit nach dem Ausfallen des Samens. Monotropaceen, Pyrolaceen, Orobanchaceen, Rafflesiaceen, Balanophoraceen, Pistia, Orchidaceen, Corydalis, Ginko; nach A. Braun auch hin und wieder bei Ceratozamia spec., Zamia spec. und Cycas sphaerica. Ferner nach Scrobischewsky auch bei Stylidium adnatum. Ebenso besitzen, wie schon Schleiden angegeben, mehrere Cuscuta-Arten keine Cotyledonen, ähnlich sollen sich manche Cactaceen verhalten. Wurzellos sind die Embryonen von Viscum, Loranthus, Utricularia u. a.

Keimlinge, die undifferenzirt sind, sonach keine Cotyledonen erkennen lassen, hat man samenlappenlos, E. acotyledoneus genannt.

Andererseits existiren bei vielen Pflanzenarten Samen mit zwei oder mehr Embryonen; so bei Citrus, Ardisia, Funkia, Caelebogyne u. a., wie in dem Abschnitt „Polyembryonie und Parthenogenesis" S. 47 gezeigt wurde. Langner fand einmal zwei (getrennte) Embryonen in einem Gleditschia-Samen. L. Guignard fand bei einigen Mimosaceen wiederholt zwei und mehr Embryonen; so bei Mimosa Denhartii, Schrankia uncinata u. a. Bei meinen zahlreichen Rothkleeaussaaten fand ich ein einziges Mal zwei Embryonen in einem Samen, welche beide normale Entwickelung zeigten.

Verwachſungen

von zwei Embryonen mit einander ſind in ſeltenen Fällen beobachtet worden. Es ſah z. B. Langner bei Gleditschia ferox und G. sinensis zwei unter ſich verwachſene Embryonen, die in einem Samen ſich gebildet hatten. Ebenſo bemerkte G. K. Thwaites in einem Samen von Fuchsia coccinea, durch F. fulgens befruchtet, einen Doppelembryo. Die Zwillingspflanzen waren unterhalb der beiden Cotyledonenpaare in einen einzigen walzenförmigen Stamm vereinigt. Die beiden Embryonen zeigten verſchiedenen Charakter (Darwin, Variiren, Cap. 11).

In einigen (normal gereiften) Samen findet man einen mehr oder weniger langen Vorkeim erhalten. So namentlich bei Cycas und Zamia. Dieſes Gebilde wurde früher von Mirbel als Wurzelanhang, Rhiziophysis, bezeichnet. Derſelbe iſt bei den genannten Pflanzen von ſehr beträchtlicher Länge. Ebenſo kommen Vorkeimüberreſte bei Rhinanthus, Melampyrum, Euphrasia und ähnlichen paraſitiſchen Pflanzen vor.

Je nach dem Vorhandenſein oder dem Fehlen von Endo- und Periſperm iſt der Keim: 1) eiweißlos, exalbuminosus, und 2) eiweißhaltig, albuminosus, in der Art, wie es ſchon früher S. 341 auseinandergeſetzt wurde. Er kann aber in Bezug auf ſeine Lage dem Eiweiß gegenüber ſein: 3) central, centralis, wenn er in der Mitte des Eiweißes ſich befindet: Linaceen, Cyperaceen, Scrophulariaceen, Dipſaceen. 4) Excentriſch, excentricus, dabei iſt er a. in der Achſe liegend, axilis: Polycarpicae, Palmen (meiſtens) oder b. außer der Achſe liegend, extra-axilis: Phoenix, Solanaceen. 5) periphériſch, peripheričus, wenn er außen liegend das Eiweiß mehr oder weniger umfaßt: Curvembryonaten. 6) Anliegend, appositum, zur Seite des Eiweißes liegend, ohne es zu umfaſſen: Gramineen, Piperaceen, Nymphaeaceen.

Der Embryo iſt ferner in Bezug auf ſeine Lage zum Eiweiß oder zum Samen[1]) nach L. C. Richard:

1) Aufrecht, erectus s. orthotropus, wenn das Würzelchen der Baſis des Samens zugekehrt iſt: Compoſiten, Cucurbitaceen, Valerianaceen.

2) Umgekehrt, inversus s. antitropus, wenn das Würzelchen nach oben, d. i. nach einer dem Nabel entgegengeſetzten Richtung gekehrt iſt: Juglandaceen, Urticaceen.

3) Querliegend, transversus: Phoenix, Tradescantia, Commelina, Ardisia.

4) Schiefliegend, obliquus: Coffea, Evonymus, Gramineen.

5) Doppelläufig, amphitropus, wenn der Embryo kreisförmig gebogen iſt; wie bei den Curvembryonaten, und dabei mit ſeinen beiden Enden dem Nabel ſich nähert.

Nach einer älteren, aber von vielen Syſtematikern heute noch angewendeten

[1]) Der Same auf ſeiner Baſis, dem Nabel, aufrecht ſtehend gedacht.

Terminologie bezieht man die Ausdrücke für die Lage des Embryo im Samen auf die aufrecht gedachte Frucht bei unveränderter Lage des Samens und nennt einen Keim aufwärts wurzelig, wenn dessen Würzelchen nach oben gerichtet ist, Radicula supera (Valerianaceen); ist das Würzelchen nach unten gerichtet, so wird es als Radicula infera bezeichnet (Compositen). Ist das Würzelchen den seitlichen Wandungen der Frucht zugekehrt, heißt es abgewendet, Radicula vaga (Cucurbitaceae ꝛc.).

In Bezug auf seine Gestalt, ohne Rücksicht auf Eiweiß und Lagerung im Samen oder in der Frucht unterscheidet man nach Bischoff u. A. folgende Arten des Embryo:

1) Der gerade Embryo, Embryo rectus: Compositen, Cucurbitaceen, Euphorbiaceen.

2) Der gekrümmte Embryo, E. curvatus. Die Krümmung kann nun in der verschiedensten Weise erfolgen: a. kaum gebogen, E. subarcuatus: Cicer, Arachis; b. sichelförmig, E. falcatus: Capsicum; c. ringförmig, annuliformis, cyclicus: Curvembryonaten; d. zusammengelegt, conduplicatus, wenn das Würzelchen gegen die Cotyledonen aufgebogen ist. Hier lassen sich wieder folgende häufigere Fälle unterscheiden: α. Embryo seitenwurzelig, E. pleurorhizus, wenn das Würzelchen den Seiten der flachen Cotyledonen anliegt. Papilionaceen, Cruciferen Abth. Pleurorrhizeae; β. Embryo rückenwurzelig, E. notorrhizus, Cotyledonen flach, das Würzelchen auf dem Rücken des einen derselben liegend: Cruciferen, Abth. Notorrhizeae; γ. Embryo mit längsrinnigen Cotyledonen und in der Rinne (also auf dem Rücken eines Cotyledon) liegendem Würzelchen, E. orthoploceus: Cruciferen, Abth. Orthoploceae; e. schneckenförmig gerollt, E. circinatus: Humulus; f. schrauben- oder spiralförmig gebogen, E. spiralis: Cuscuta; g. Sförmig, E. sigmoideus: Lilium Martagon; h. rollenförmig, E. trochlearis, wenn er kurz walzenförmig, in der Mitte etwas eingeschnürt ist: Cocos; i. walzenförmig, E. cylindricus: Typha, Sparganium; k. spindelförmig, E. fusiformis: Triglochin, Najas: l. kolbig, E. clavatus: Canna, Calla; m. kegelförmig, E. conoideus: Areca und andere Palmen; n. kreiselförmig, E. turbinatus: Cladium Mariscus; o. pilzförmig, E. fungiformis: Musa, Carex vulpina; p. schüsselförmig, E. patelliformis: Flagellaria; q. fadenförmig, E. filiformis: Garcinia Morella.

Der Keim kann endlich bei sogen. eiweißlosen Samen dieselbe Gestalt des Samens, oder eine davon verschiedene besitzen: r. ungleich gestalteter Embryo, E. heteroideus und s. gleich gestalteter Embryo, E. homoideus: Papilionaceen.

Die Größe des Embryos variirt ebenso mannigfaltig, wie die des Samens. Am größten sind naturgemäß die der sogen. eiweißlosen Samen: Aesculus, Quercus, Fagus, Pyrus, Prunus, da diese ja in ihren eigenen Organen

die nothwendigen Nährstoffe bergen müssen. Am kleinsten sind die der eiweißhaltigen Samen. Im Vergleich zur Größe der Samen findet man die kleinsten Embryonen bei den Palmen, Ranunculaceen und allen Polycarpicis, bei den Umbelliferen, Papaveraceen u. a. Die Kleinheit des Embryo kann mikroskopisch werden, derart also, daß derselbe dem unbewaffneten Auge unsichtbar wird; so bei fast allen sehr kleinen eiweißhaltigen Samen, dann bei den Orobanchaceen, Orchidaceen und anderen Pflanzen, deren Embryo in noch sehr primitivem Stadium sich befindet.

Das absolute Gewicht des Embryos ist sehr variirend. Bei sogen. eiweißlosen Samen beträgt dasselbe nahezu so viel als der ganze Same wiegt. So bei Arachis hypogaea 99.8 pCt., bei Cannabis sativa 99.3 pCt. des Gesammtgewichtes. Bei Samen mit kräftigen und dicken Samenschalen beträgt dasselbe weniger. So bei Ricinus nur 69 pCt., bei Cucurbita maxima castanoides Hrz. 75 pCt., und bei Cuc. max. brasiliensis Hrz. nur 53 pCt.

Bei eiweißhaltigen Samen wird das procentische Verhältniß noch mehr herabgedrückt.

Es betragen die Keime vom Gewichte des ganzen Samens (Frucht) bei:

Weizen	2—3 pCt.	Hafer	3—4 pCt.
Roggen	2.5—4 „	Moorhirse	5—6 „
Gerste	2—3.5 „	Mais	10—14 „

Haberlandt fand das Gewicht des Embryos beim Mais 11,93 pCt., beim Weizen 2—4 pCt. des Gesammtkorngewichtes betragend.

Das Verhältniß des Embryo zum übrigen Samen- (und Frucht-) theil verhält sich nach Bloczizsewski bei

Mais = 1 : 4.73; Hafer = 1 : 15.75; Roggen = 1 : 17.25.

Das specifische Gewicht des Embryo ist fast durchgehends über 1.0, so daß die Embryonen in Wasser unterzusinken pflegen.

Einige Ausnahmen von dieser Regel hat van Tieghem mitgetheilt und sind sie bereits gelegentlich des specifischen Gewichtes der Samen S. 244 angeführt worden.

Die Consistenz des Embryo variirt bei verschiedenen Pflanzenspecies. Meist erscheint derselbe fleischig, dabei weicher oder fester, bei Rhizophora ist nach Bischoff das Würzelchen fast holzig. Seinem Inhalte nach unterscheidet man ferner den stärkehaltigen und den fetthaltigen Embryo. Im ersteren Falle pflegen indessen nur die Cotyledonen Stärke zu enthalten, während der Achsentheil, wenigstens das Würzelchen immer stärkefrei und fettführend ist. In der Mehrzahl der Fälle findet man neben der Stärke auch Fett in den Cotyledonen, zuweilen letzteres in sehr großen Mengen: Theobroma Cacao, Arachis hypogaea, Trifolieen ꝛc., in seltenen Fällen ist das Fett nahezu gänzlich durch Stärke ersetzt Phaseolus, Vicieen [excl. Arachis]. Die überwiegende Majorität

der Embryonen aller Pflanzensamen enthält Fett und ist stärkefrei. Dies gilt selbst von unserer stärkemehlreichsten Familie der Schmetterlingsblüthler. — Die Gramineen besitzen bekanntlich einen fettführenden Embryo, der nur höchst selten und ausnahmsweise (Sacchariferae) kleine Stärkekörnchen zu führen scheint.

Färbung des Embryos. Gewöhnlich ist der Embryo blaß, fast farblos, durchscheinend, wegen seines meist geringen Luftgehaltes. Weiß erscheinen in Folge zahlreicher luftführender Räume die Cotyledonen mancher stärkemehlhaltiger Embryonen: Erbse, Linse, Wicke, Bohne, Kichererbse, Platterbse. Gelbliche Embryonen finden sich bei einigen Schmetterlingsblüthlern und den meisten Cruciferen. Grün ist der reife Embryo von Fraxinus, Evonymus, Ceratophyllum Pistacia, Viscum. Bei Viscum und Fraxinus ist der grüne Farbstoff Chlorophyll; die beiden anderen habe ich nicht genauer untersucht. Ebenso besitzen viele Aurantiaceen (durch Chlorophyll) grüngefärbte Embryonen; namentlich lebhaft bei den Mandarinen; aber auch bei Citronen, Apfelsinen und Pomeranzen. Grüne Embryonen kommen nach Pfitzer ferner bei Dendrochilum glumaceum und nach L. C. Treviranus auch bei den Malvaceen und einigen Papilionaceen, dann bei Linum, Tropaeolum vor. Clamor Marquart (Farben d. Blüthen, 1835, S. 47 fand solche bei Convolvulus Scammonia, C. sepium, Vicia Faba. Doch muß bei dieser letzteren bemerkt werden, daß die grüne Färbung hier wohl einige Zeit vor völliger Samenreife wahrgenommen wurde, später verschwindet sie wieder fast vollständig. So sind z. B. die Embryonen von Lupinus kurz vor der Reife noch prachtvoll dunkelgrün. Rasch aber verschwindet bei eintretender Vollreife die grüne Färbung; ebenso verhält es sich mit dem Embryo von Faba vulgaris, vielen Erbsen u. s. w.

Manchmal sind die Embryonen der Euphorbiaceen grün gefärbt. Diese Färbung verdanken sie nach Poisson der Färbung ihrer Proteinkörner. — Grünen Embryo fand Langner ausnahmsweise bei reifen Samen der Gleditschia triacanthos. — Bluthrothe Cotyledonen finden sich nach Winkler bei Atriplex hortensis (nach einem Citat).

In vielen Fällen scheint der Unterschied in der Färbung frischer keimfähiger und alter keimungsunfähiger Embryonen sehr auffällig zu sein, und ist es nach den Untersuchungen Dimitrievicz's mitunter möglich, aus der Färbung des Embryos auf dessen Keimfähigkeit schließen zu können; so bei Weizen, Gerste, Roggen, Hafer, Lein, Raps u. s. w. Bei Mais, Hanf und Runkelrübe scheinen nur die Extreme, bei Gurken nicht einmal diese sicher auseinander gehalten werden zu können.

Keimungsfähige Haferembryonen sind gelbgrün; nicht keimungsfähige sind mißfarbig, braungelb bis rothbraun (Dimitrievicz).

Keimfähige Maisembryonen erkennt man in der Regel an der lichtgelblichen Plumula und der wachsgelben oder weißwachsgelblichen Färbung der Würzelchen

und des Scutellums. Bei keimungsunfähigen ist die Wurzel blaß, graulich, der Cotyledo in's Röthliche stechend.

Der normale keimfähige Weizenembryo ist gelblichgrün, wachsgelbgrünlich; geschwächte Keimlinge sind blaßgelb, schmutziggelb, die mehr verdorbenen bräunlich bis braun und rothbraun.

Gesunde Gerstenkeime sind grünlichgelb. Die geschwächten blaß, fahl, mißfarbig, bräunlich, braun; dunkelgelb-grünliche, bläuliche oder blaue Schnittflächen deuten ebenfalls auf Nichtkeimungsfähigkeit.

Gesunde Roggenkeime besitzen auf dünnen Schnitten eine gelblichgrüne, grüngelbe bis erdwachsgelbgrüne Färbung. Die keimungsunfähigen alten sind fahl, mit einem Stich ins Bläuliche, bräunlich Braune und bläulich Weiße, auch Rothbraune.

Der keimungsfähige Buchweizen ist hell, gelblich weißlich, meist weißwachsfarbig, beim abnormen geht jedoch die Farbe in's Gelbe, Dunkelgelbe, Dunkelgraue und Braunröthliche über.

Keimfähige Leinembryonen zeigen eine gelblichweiße oder weiße Wurzel mit grüngelben Cotyledonen. Eine bräunliche, röthlichweiß gefärbte Wurzel mit weißfarbigen, bräunlichen, fahlen, schmutziggrauen Cotyledonen deutet auf Keimungsschwäche oder K.-Unfähigkeit.

Keimfähige Rapssamen besitzen einen Embryo mit bläulichweißer Wurzel und Plumula und mit grüngelben, weißlichgelben Cotyledonen. Eine graublaue oder fahle Wurzel, sowie bräunliche oder braune Cotyledonen deuten auf Keimungsunfähigkeit.

Der normale Runkelrübenembryo ist bläulichweiß, hellfarbig, mit violetter Wurzelspitze, während gelbe, grünblaue, bräunliche und braune Färbung sicher auf Keimungsunfähigkeit schließen lassen (Dimitrievicz).

Die Bekleidung des Embryo. Die meisten Pflanzenembryonen sind kahl oder deren Oberhautzellen fast unmerklich theilweise kurz papillös nach außen verlängert. Nur bei wenigen ausländischen Pflanzengattungen kommen auffallend behaarte Embryonen vor. So fand Casimir de Candolle[1]) die Plumula des Embryos einiger (17) Meliaceen dicht und lang behaart; namentlich stark bei Epicharis rosea Baill. Die Haare sind lang, einzellig, gezähnelt, lebhaft gelb. Bei E. Lessertiana A. Juss. finden sich daneben noch keulenförmige Drüsenhaare. E. pachypoda Baill. ist spärlicher behaart. — Circa 30 andere Meliaceen hatten kahle Embryonen.

In ähnlicher Weise ist die Plumula der (australischen) Aglaia elaeagnoidea nach Demselben dicht mit schuppenförmigen Haaren bekleidet.

Bei Trichilia Clausseni, T. silvatica und T. Barraenensis, brasilianischen Arten,

[1]) Bullet. soc. bot. de France. 1875. S. 229 ꝛc.

ist nur das Stengelchen behaart, und zwar bei den zwei ersteren gleichmäßig, bei der letzten in zwei, mit den Cotyledonen gekreuzten Längsreihen.

Es lassen sich sonach hin und wieder nach der Bekleidungsart des Embryos systematisch werthvolle Unterscheidungen verwandter Pflanzenarten treffen.

Bei Elaeagnus angustifolius fand Winkler Zähne an der Basis der Cotyledonen.

Die Organe des Embryo.

Im normal entwickelten Zustande kann man an dem Embryo drei verschiedene Organe unterscheiden: 1) Das Würzelchen, radicula. — 2) Das Federchen, Knöspchen, plumula, gemmula s. gemma embryonalis. In den Fällen, bei welchen am Achsentheil eine Grenze zwischen dem eigentlichen Würzelchen und dem Stengelchen erkennbar ist, wird letzteres als Hypocotyle oder als hypocotyles Stengelglied, d. h. „unter den Cotyledonen befindliches Stengelchen" bezeichnet. Fast regelmäßig ist jedoch eine Trennung äußerlich nicht durchzuführen und wird die gesammte hypocotyle Achse als „Würzelchen" schlechthin bezeichnet. — 3) Die Cotyledonen, Keimblätter, Cotyledones, zu zwei bis mehr oder einzeln vorhanden.

1. Das Würzelchen, Radicula.

So bezeichnet man den ganzen, unterhalb der Cotyledonen befindlichen Achsentheil des Embryos, welcher sonach aus dem den Haupttheil bildenden eigentlichen Würzelchen und dem gewöhnlich unbedeutend entwickelten hypocotylen Gliede, Stengelchen, Cauliculus, meist als Hypocotyle kurzhin bezeichnet, besteht. — Bei Strychnos, Potamogeton, Zannichellia, Pinus, Taxus und Caryocar ist nach G. W. Bischoff die Hypocotyle schon im Samen leicht vom eigentlichen Würzelchen unterscheidbar. Bei Cyclamen ist nach ihm die Hypocotyle bereits knollig verdickt, ähnlich verhalten sich die sogenannten dickwurzeligen Keime von Lecythis, Clusia und Bertholletia (l. c., S. 546). Die Hypocotyle fehlt nach Irmisch bei Aconitum Anthora.

In der Regel hält das Stengelchen in seiner Lage dieselbe Richtung wie das Würzelchen, doch ist dasselbe zuweilen auf das letztere zurückgebogen; so bei manchen Cruciferen; dann bei Caryocar (Bischoff).

Das Würzelchen als Hauptwurzel, die directe Verlängerung der Stammachse, ist immer einzeln am Keim; in der Regel besitzt es innerhalb des Samens noch keine Nebenwurzeln; so bei allen Dicotyledonen, Gymnospermen und den meisten Monocotyledonen; nur die Gräser besitzen an ihrer Hauptwurzel, oder dicht darüber, auch kleine Nebenwurzeln, und zwar zwei bei Zea, Coix; drei bei Hordeum; fünf bei Triticum.

Bei den Gramineen, bei Canna, Tropaeolum u. a. findet man das Würzelchen von einer Scheide, Wurzelscheide, Coleorhiza, umschlossen, welche wenigstens bei

den Gräsern als eine Art von Cotyledonarscheidenbildung zu betrachten sein dürfte.

In Bezug auf die Lage des Samens in der Frucht ist die Richtung des Würzelchens:

1) Nach oben gekehrt, r. supera: Boraginaceen, Umbelliferen, Euphorbiaceen, Valerianaceen.

2) Nach unten gekehrt, r. infera: Labiaten, Compositen, Ampelidaceen.

3) Centripetal, r. centripeta, wenn die Spitze des Würzelchens gegen die Fruchtachse gerichtet ist: Helleboreen, Aristolochiaceen, Liliaceen, Asphodelaceen.

4) Centrifugal, r. centrifuga, wenn die Spitze des Würzelchens gegen die Fruchtaußenseite gekehrt ist: Grossulariaceen, Passifloreen, Violaceen.

5) Allseitswendig, r. vaga, wenn die Würzelchen verschiedener Embryonen nicht dieselbe Lage einhalten: Ardisia und andere mehrkeimige Samenarten.

In Bezug auf die Cotyledonen ist das Würzelchen:

1) Gleichwendig, r. directa, wenn es der Achse des oder der Cotyledonen parallel verläuft: Mimosaceen, Caesalpiniaceen, Cicer, Arachis, Pomaceen, Amygdalaceen, Punica Granatum; bei letzterem bildet es die Achse, um welche die Cotyledonen gerollt sind, wobei ein Theil des Würzelchens bedeckt und verdeckt wird; dasselbe ist dann von Gärtner als umwickelt, r. involuta, bezeichnet worden. Aehnlich verhält es sich bei Humulus Lupulus, bei den Diplocolobeen und Spirolobeen. — Curvembryonaten, Solanaceen u. s. w.

2) Entgegengesetztwendig, zurückgebogen, r. antitropa s. reflexa: die meisten Cruciferen und Papilionaceen.

Hier lassen sich einige Variationen unterscheiden:

a. Das umgebogene Würzelchen liegt zu Seiten der Cotyledonen, seitenwurzeliger Keim, E. pleurorhizus s. radicula lateralis: So die Gruppe Pleurorhizeae der Cruciferen und die Papilionaceen.

b. Das Würzelchen liegt auf dem Rücken des einen der geraden Cotyledonen, rückenwurzeliger Keim oder rückenliegendes Würzelchen, E. notorhizus s. r. dorsalis: so bei den notorhizeen Cruciferen: Isatis u. a.

c. Das Würzelchen liegt auf dem rinnigen Rücken des einen der beiden längsrinnig gefalteten Cotyledonen, geradfaltiger Keim, E. orthoploceus; so bei den orthoploceen Cruciferen: Brassica, Sinapis, Raphanus u. a.

3) Geneigt, r. inclinata, wenn das Würzelchen mit der Cotyledonenachse nicht parallel verläuft, sondern mit ihnen einen stumpfen oder spitzen Winkel bildet: Ruta. Ausnahmsweise auch bei Bauhinia durch Lanzner beobachtet.

Andere Lagerungs- und Gestaltsverhältnisse werden mit Bezeichnungen versehen, welche mit den für den ganzen Embryo angewendeten durchaus übereinstimmen (s. u.).

Nach seiner Gestalt ist das Würzelchen nach Bischoff:

1) Kegelförmig, r. conoidea: Faba, Cucurbita, Castanea.

2) Walzlich, r. cylindrica: Solanum, Capsicum, Ruta, Ardisia, Agrostemma.

3) Fädlich, r. filiformis: Cheiranthus, Lepidium, Brassica, Capsella.

4) Spindelförmig, r. fusiformis: Cyclamen.

5) Kolbig, r. clavata: Berberis, Coffea.

6) Eiförmig, r. ovoidea: Juglans, Gleditschia.

7) Fast kugelig, r. subglobosa: Cassia Fistula.

8) Knotenförmig, r. tubercularis: Cocos, Piper, Gramineen.

9) Scheibenförmig, r. disciformis: Calamus, Borassus.

10) Spitz, r. acuta: Cheiranthus, viele Papilionaceen.

11) Stumpf, r. obtusa: viele Gramineen, viele Palmen.

12) Abgestutzt, r. truncata: Juncus bufonius.

Nach seiner Größe ist das Würzelchen:

1) Sehr groß, r. maxima, wenn dasselbe größer ist als der Cotyledonenkörper; so bei Clusia, Guettarda, Caryocar. Bei letzterer ist das Würzelchen dem übrigen Embryotheil gegenüber außerordentlich groß, dick und knollenförmig angeschwollen. Ferner nach Schleiden bei Peckea und Rhizophora.

2) Sehr lang, r. longissima, wenn dasselbe länger ist als die Cotyledonen: Ardisia, Curvembryonaten p. p., Cuscuta.

In beiden Fällen wird der Keim als großwurzelig, E. macrorhizus, bezeichnet.

3) Den Cotyledonen gleichlang, cotyledonibus aequalis: Umbelliferen, viele Cruciferen, Solanaceen, Oxalis, Philadelphus.

4) Kurz, r. brevis, wenn es kürzer ist als die Cotyledonen: Euphorbia, Ricinus, Pisum, Vicia, Phaseolus.

5) Undeutlich, r. obsoleta, wenn es mit dem Samenlappenkörper verschmolzen ist: Juncus, Nelumbium, Nymphaea, Hydrocharis, Zostera.

6) Vorragend, r. prominens, wenn es über den Grund des Cotyledonenkörpers hervorragt, überhaupt äußerlich sichtbar ist: Amygdalaceen, Pomaceen, Compositen, Juglandaceen.

7) Zurückgezogen, r. retracta, wenn sich die Basis des Cotyledonenkörpers über das Würzelchen hinaus verlängernd, dasselbe bedeckt: Quercus, Castanea, Corylus, Laurus, Acanthus.

8) Fehlend, r. nulla: Orchidaceen, Monotropaceen u. a. mit nicht differenzirtem Embryo; ferner Pistia, bei welcher es in Folge Mangels von Vorkeim und Hypophyse nach Hegelmaier gar nicht zur Entwickelung gelangt.

Bei den Loranthaceen geht das Wurzelende in ein scheibenförmiges Haftorgan aus, eine Hauptwurzel gelangt nicht zur Ausbildung; ähnliche Organe bilden sich an den epicorticalen Rhizoiden durch Wucherung des Rindenparenchyms (Solms-Laubach).

Nach Warming fehlt ferner die Wurzel ganz bei Avicennia, Castelnavia,

Utricularia; nach Wille auch bei Zannichellia, Ruppia. Anstatt der Hauptwurzel entsteht bei letzterer dicht unter dem Cotyledon exogen, bei ersterer endogen eine die Hauptwurzel ersetzende Nebenwurzel.

Fast immer läßt sich das Würzelchen gleich dem ganzen Keim leicht vom Endosperm oder Perisperm lostrennen, da der Keim in einer Höhlung des Eiweißkörpers frei eingebettet liegt. In selteneren Fällen ist das Würzelchen dem Eiweißkörper fest adhärirend; so bei Coniferen und Cycadeen. Bei letzteren geschieht dies durch den langen fadenförmigen Vorkeim. Solche Keime hat Richard verwachsenwurzelig, E. synorrhizus genannt.

Die Höhlung, welche der Eiweißkörper um den Embryo herum bildet, ist meist eng, der Art, daß das Eiweißgewebe letzteren eben noch berührt. Nur bei vielen Palmen liegt der Embryo in einer weiteren, vom Eiweißkörper gebildeten Höhlung eingeschlossen.

2. Das Federchen, Knöspchen, Plumula, gemmula.

Das Federchen ist zunächst gebildet von der Vegetationsspitze der jungen Keimpflanze, welche entweder nicht weiter differenzirt ist: Cyclamen, Corydalis, Trapa, die meisten Ranunculaceen, Cruciferen, Cucurbitaceen, viele Compositen; Typhaceen, Juncaceen, Allieen, Palmen u. a. — oder bereits einige bis mehrere junge Blattanlagen entwickelt hat; so bei der Mehrzahl der Embryonen. Sehr häufig entwickelt sich auch bereits im Samen am Federchen ein verlängerter Achsentheil, das Plumulastielchen, Stipellus. Ein Stielchen findet sich bei den meisten Leguminosen, Hippocantaneen, Cannabineen, Juglandeen.

Das Federchen ist nach Bischoff:

1) Nackt, nuda, wenn es frei liegt: die meisten Gräser und Monocotyledonen.

2) Verdeckt, obtecta, wenn es zwischen den Cotyledonen versteckt liegt. Es ist in diesem Falle: a. eingeklemmt zwischen die Samenlappen, bei fast allen Di- und Polycotyledonen; b. eingesenkt oder eingekeilt: Hydrocharis Morsus ranae; c. umscheidet: Olyreen und Paniceen, Anemone alpina und A. narcissiflora (Winkler).

3) Deutlich, distincta, wenn leicht erkennbar: Leguminosen, Gramineen, Euphorbia, Tropaeoleen. Eine sehr große Keimknospe ist nach Langner bei Bauhinia maculata.

4) Undeutlich, verwischt: obsoleta: Palmae, Carices, Juncus, Tradescantia, Castanea, Aesculus, Trapa, Aconitum Anthora und sehr viele Ranunculaceen. Bei A. Anthora entwickelt sich nach Irmisch die Plumula erst in der zweiten Vegetationsperiode, nachdem die Cotyledonen bereits verschwunden sind.

5) Fehlend, nulla. So bei allen nicht differenzirten Keimen; sodann bei den mit gipfelständigem Cotyledonarkörper versehenen Pflanzen (S. 361).

Nach der Größe der Plumula im Verhältniß zu den Cotyledonen oder zum

Würzelchen kann dieſelbe ſein: 1) Sehr groß, maxima: Euphorbia canariensis, Nelumbium; 2) groß, magna: Tropaeolum; 3) klein, parva: Castanea, Aesculus, Amygdalus, Ricinus, Cucurbita.

6) Gleichwendig (mit dem Würzelchen), directa: Amygdalus, Pyrus, Prunus, Cucurbitaceen, Arachis.

7) Zurückgebogen, reflexa: Scirpus supinus, Sc. maritimus.

8) Sitzend, sessilis: Lupinus, Calla, Gramineen, Phaseolus.

9) Geſtielt, stipitata: Aesculus, Juglans.

Die jungen Blattanlagen oder jungen Blättchen (die künftigen Primordialblätter) ſind ihrer Anzahl nach:

1) Fehlend, folia primordialia nulla: Cyclamen, Corydalis, Trapa, ſodann alle früher S. 44; 348 angeführten nicht differenzirten Embryonen.

2) Einzeln, folium primord. singulum: Cuscuta spec.

3) Zu zweien, gepaart, folia primord. geminata: bei den meiſten Di- und Polycotyledonen.

4) Zu mehreren, plura: Gramineen. Ceratophyllum. — Artocarpus (vier).

Die Blattanlagen oder jungen Blättchen können ferner ſein:

1) Sitzend, folia primord. sessilia: Juglans, Aesculus.

2) Geſtielt, petiolata: Nelumbium.

3) Aufrecht, oder aneinanderſchließend, erecta s. adjacentia: Cannabis, Humulus, Urtica; die meiſten Leguminoſen.

4) Auseinanderſtehend, divergentia: Acanthus.

5) Gegenſtändig, opposita: Cannabineen, Leguminoſen und die meiſten Dicotyledonen.

6) Kreuzſtändig, decussata: Artocarpus.

7) Büſchelig, fasciculata: Ceratophyllum.

8) Scheidig, vaginantia: Gramineen und die meiſten Monocotyledonen.

Sie ſind ferner nach ihrer Geſtalt:

1) Kegelförmig, clavata: Cardiospermum.

2) Eirund, oviformia: Phaseolus, Corylus, Artocarpus.

3) Lanzettlich, lanceolata: Acanthus, Cannabis.

4) Gefiedert, pinnata: Arachis (zweipaarig); Juglans, Gleditschia, Tamarindus, Cassia Fistula (mehrpaarig).

5) Gefingert, digitata: Lupinus, Aesculus, Pavia.

6) Zuſammengelegt, conduplicata: Phaseolus, Pisum, Amygdalus und bei den meiſten Dicotyledonen.

7) Zuſammengerollt, convoluta: Tropaeolum, Gyrocarpus.

8) An beiden Rändern eingerollt, margine utrinque involuta: Nelumbium.

Primordialblattverwachsungen beobachtete A. Winkler[1]) neben derjenigen der Cotyledonen bei Keimlingen von Matthiola incana, Cardamine parviflora. Das Primordialdoppelblatt stand dabei den Cotyledonen gegenüber.

Die gesammte Keimachse, Blastema: Würzelchen (sammt Hypocotyle) und Plumula kann dem Cotyledonentheil gegenüber sein:

1) Groß bis sehr groß, magnum s. maximum: Nelumbium, Palmen. — 2 Klein, parvum: Pisum, Lupinus, Faba, Phaseolus. — 3) Sehr klein, minutissimum: Ricinus, Aesculus, Castanea, Cucurbita.

Bei den Cupuliferen, Leguminosen, Rosifloren, Columniferen, Convolvulaceen u. a. überwiegt die Masse der Cotyledonen die des Achsentheiles; umgekehrt verhalten sich die meisten Monocotyledonen, die Cuscutaceen u. a.

Das Gewichts-Verhältniß des Achsentheiles sammt Federchen zu den Cotyledonen verhält sich nach Bloczizsewski bei:

Klee . . .	wie 1 : 5.66	Lupine . . .	wie 1 : 49.88
Erbse . . .	„ 1 : 32.4	Oelrettig . .	„ 1 : 5.76

3) Der Cotyledonarkörper, Corpus cotyledoneum.

Syn. Samenlappen-, Keimblattkörper.

Derselbe besteht aus einem, zwei bis mehreren Blättern, welche man als Cotyledonen, Samenknospen, Keimblätter, Cotyledones, bezeichnet. Findet sich bei fast allen Embryonen phanerogamer Pflanzen, doch giebt es hier auch ausnahmsweise solche, bei denen sie fehlen; so bei Monotropaceen, Pyrolaceen, Orobanchaceen, Rafflesiaceen, Balanophoraceen, manchen Utricularіaceen und Cuscutaceen, nach Schleiden auch bei den Cactaceen, sodann bei Bertholletia, Lecythis, Eranthis hiemalis, Orchidaceen. Ein solcher Embryo heißt keimblattlos, E. acotyledoneus.

Wo der Cotyledonenkörper vorhanden, lassen sich nach der Zahl der Samenlappen unterscheiden:

1) Einsamenlappiger Embryo, E. monocotyledoneus: Fast alle Monocotyledonen; unter den Dicotylen sind Trapa, Cyclamen, Carum Bulbocastanum, Ficaria ranunculoides, Corydalis u. a. in Folge hochgradig ungleichmäßiger Entwickelung beider Cotyledonen wirklich oder scheinbar einsamenlappig.

Nach Bischoff gehören noch hieher: Artocarpus integerrimus, Gaura biennis, Cardiospermum Halicacabum. Ausnahmsweise findet man hin und wieder nach van Tieghem bei Ceratozamia mexicana nur einen scheidenartigen Cotyledo. Constante Pseudomonocotylie kommt durch Verwachsung beider Cotyledonen bei Ficaria und nach E. Junger ausnahmsweise auch bei Rosa vor.

---

[1]) Uhlworm, Bot. Centralbl., 1880, S. 1383.

2) Zweisamenlappiger E., E. dicotyledoneus: Bei der Mehrzahl der Dicotyledonen, bei allen Cycadeen und den meisten Coniferen: Taxus, Ginko, Araucaria und nahezu allen Cupressineen.

3) Dreisamenlappiger E., E. tricotyledoneus: Pinus mariana. Sodann ausnahmsweise bei Fagus sylvatica, Quercus, Citrus Aurantium und C. decumana, Pyrus Malus, Corylus Avellana, Acer platanoides und A. Pseudo-Platanus, Mangifera indica. Cycas Thouarsii (A. Braun), Zamia spiralis (van Tieghem); bei Pyrus communis. Sodann nach Cohn bei Colutea arborescens und Phaseolus vulgaris. Nach E. Junger (bot. Ztg. 1870, S. 470) bei: Populus, Ammobium, Sanvitalia, Calliopsis, Taraxacum, Anagallis, Digitalis, Antirrhinum, Mimulus, Oenanthe, Brassica, Cheiranthus, Saxifraga, Viola, Gypsophila, Portulaca, Euphorbia und Vitis. — Ausnahmsweise bei Biota, Cupressus, Juniperus und Araucaria. Ferner (bot. Ztg. 1871, S. 472) bei Ageratum, Amaranthus, Arnica, Atriplex, Aubrietia, Centranthus, Convolvulus, Erigeron, Hibiscus, Hieracium, Laurus, Lonicera, Melampyrum, Phaseolus, Ribes, Sonchus, Trachymene. — Langner fand endlich Keimlinge von Gleditschia-Arten, ebenso von Cercis Siliquastrum, welche durch Zweitheilung des einen Cotyledo tricotyl geworden waren.

Bei Persoonia-Arten kommen nach F. v. Müller (N. Z. Journ. of Sc. May 1882) nur bei den wenigsten zwei Cotyledonen, bei der Mehrzahl 3, 4, 6 und 8 Cotyledonen vor.

4) Viersamenlappiger E., E. tetracotyledoneus: bei Ceratophyllum demersum, Bruguiera gymnorhiza Lam.; Schizopetalum, einer Crucifere, und Amsinckia, einer Boraginacee (nach Bunge). Pinus americana, P. inops. — Ausnahmsweise auch Abies pectinata, Araucaria, Callitris, Cupressus.

5) Fünfsamenlappiger E., E. pentacotyledoneus: Pinus Laricio, Persoonia linearis.

Es besitzen ferner 6 Cotyledonen: Cupressus disticha; 5 bis 7: Pinus silvestris und Larix europaea; jedoch ist die Zahl 6 vorherrschend. — 7, 8 und 9 Cotyledonen kommen vor bei: Pinus Strobus, Picea excelsa, letztere meist mit 9, seltener mit 6—10. — Die bei der Keimung von Utricularia sich bildenden 6—10 Blätter sind nach Warming nicht Cotyledonen, sondern Primordialblätter. Der Samen-Embryo ist, wie bereits bemerkt, undifferenzirt. 10—12: Pinus Pinea. Abies pectinata keimt gewöhnlich mit 5—7 Cotyledonen.

Im Allgemeinen wird ein mit drei oder mehr Cotyledonen versehener Keim als mehrsamenlappig, E. polycotyledoneus bezeichnet.

Nach der Stellung, resp. Insertion ist der Cotyledo oder sind die Cotyledonen:

1) Seitenständig, C. lateralis s. laterales, d. h. unterhalb des Keimvegetationspunktes befindlich. Dies ist der gewöhnliche Fall. Man unterscheidet:

a. Cotyledo einzeln, Cotyledon solitaria: bei fast allen Monocotyledonen. Ausnahmsweise auch bei Dicotyledonen: Ranunculus glacialis (Winkler).

b. Cotyledonen gegenständig, Cotyledones oppositae: faſt überall, wo zwei Cotyledonen vorhanden; doch kommen hin und wieder geringe Verſchiebungen vor. Nach Duchartre ſind auch die ſcheinbar quirlſtändigen Cotyledonen vieler Coniferen als zwei gegenſtändige, tief getheilte aufzufaſſen.

c. Zerſtreut, C. sparsae. Sind ſeltener als vorige. Cotyledonen mit $\frac{1}{3}$ Divergenz kommen nach S. Goldſmith vor bei Vicia, mit $\frac{2}{5}$ Divergenz bei Hedera Helix und Clusia flava.

d. Alternirend, C. alternae, wenn ſie, zwar auf entgegengeſetzten Punkten, jedoch ungleich hoch inſerirt ſind; ſo bei einigen Cuscuta-Arten, Trapa (?). Abnormer Weiſe auch anderwärts hin und wieder. So ſah Magnus bei Ricinus einmal das eine Keimblatt tiefer geſtellt als das andere; überdies war das untere bedeutend größer, laubblattartig geworden.

e. Wirtelſtändig, C. verticillatae, wenn drei oder mehr Cotyledonen auf gleicher Höhe und in unter ſich gleichen Abſtänden am Stengel inſerirt ſind.

Indeſſen ſcheinen nicht alle mehrzähligen Cotyledonen quirlſtändig zu ſein. Nach Duchartre ſind die zahlreichen Keimblätter vieler Coniferen in zwei Gruppen vertheilt; ſo daß ſie ſich als zwei tief getheilte Cotyledonen auffaſſen laſſen.

2) Ein gipfelſtändiger Cotyledo, C. apicalis. So bei vielen Monocotyledonen: Canna, Zannichellia, Potamogeton, Calla (G. W. Biſchoff); Orchidaceen (Pfitzer); Juncus (Fleiſcher), Pistia ꝛc. (Hegelmaier). Bei den beiden letzteren ſollen auch noch die Primordialblätter gipfelſtändig ſein.

Die Cotyledonen ſind je nach der An- oder Abweſenheit eines Blattſtieles: 1) Sitzend, sessiles: Curvembryonaten, Solanaceen, Papaver, Coniferen, Viscum. 2) Kurz geſtielt, breviter petiolatae: Pisum, Faba, Vicia. 3) Lang geſtielt, longe petiolatae: Aesculus Hippocastanum. Arten von Ipomoea, Convolvulus, Fagopyrum. 4) Ungleich lang geſtielt, inaequaliter petiolatae: Raphaneen, Braſſiceen und ausnahmsweiſe auch Betonica officinalis (Winkler).

In der Regel ſind die Cotyledonen an der Baſis, in ſelteneren Fällen aber ſind ſie ſchildförmig angeheftet, C. peltatae: Quercus und einige Verwandte.

Vaginaltheile der Cotyledonen kommen vor bei ſehr vielen Monocotyledonen; ferner bei Anemone alpina, A. narcissiflora, Aconitum Anthora, Eranthis hiemalis, Polygonum Bistorta (Magnus), Megarrhiza californica, Delphinium nudicaule (Aſa Gray). Bei Aconitum Anthora fand Irmiſch die Scheidentheile der Cotyledonen zu einer langen, engen Röhre verſchmolzen. Die Plumula entwickelt ſich erſt in der zweiten Vegetationsperiode, nachdem die Cotyledonen bereits verſchwunden ſind. Eine abnorme Scheide fand A. Gray bei Ricinus communis.

Der einzeln vorkommende Cotyledo der Monocotyledonen iſt nach Biſchoff: 1) Gerade, C. recta: Typha, Sparganium. 2) Gebogen, C. curvata: Potamo-

geton natans. 3) Schneckenförmig eingerollt, C. circinata: Potamogeton densum, Zannichellia. 4) Schraubenzieherförmig gewunden, C. spiralis: Potamogeton lucens. 5) Verkürzt, C. abbreviata: Corypha, Najas. 6) Verlängert, geſtreckt, C. elongata: Canna, Potamogeton, Zannichellia. 7) Deutlich, leicht erkennbar, C. distincta: Potamogeton u. a. 8) Undeutlich, unkenntlich, indistincta s. obsoleta: Juncus bufonius. 9) Kegelförmig, C. conoidea: Calla. 10) Kolben- oder keulenförmig, C. clavata: Canna, Haemanthus. 11) Walzlich, C. cylindrica: Typha, Sparganium, Pontederia cordata. 12) Pfriemenförmig, C. subuliformis: Zannichellia, Potamogeton densum und P. lucens. 13) Eiförmig, C. ovata: Ruppia. 14) Knollenförmig, C. tuberosa: viele Palmen. 15) Ellipſoidiſch, C. ellipsoidea: Zostera, Hydrocharis. 16) Scheiben- oder ſchildförmig, C. disciformis s. scutiformis, auch kuchenförmig, placentiformis: bei vielen Palmen und bei allen Gramineen. Dieſes Keimblatt (der Gräſer) nannte Gärtner Scutellum, Schildchen. Daſſelbe iſt kreisrund bei Sorghum, paraboliſch-rundlich bei Triticum und Hordeum, eirundlich bei Lolium, oval bei Oryza, verkehrt eirund bei Danthonia, eirund lanzettlich bei Avena. In den meiſten Fällen iſt der ſchildförmige Cotyledo der Gräſer auf der inneren Seite rinnig. In der Rinne befindet ſich der übrige Keimtheil. Sie iſt offen bei Lolium, Avena, dagegen ſcheidig geſchloſſen bei Sorghum, Zea, Coix.

Wo zwei oder mehr Cotyledonen vorhanden ſind, laſſen ſich folgende Verhältniſſe wahrnehmen:

Nach ihrer Größe im Verhältniß zum übrigen Keimtheil ſind ſie: 1) Sehr groß, C. maximae, bei den meiſten ſogen. eiweißloſen Samen: Pisum, Vicia, Pyrus, Amygdalus; ferner bei Fagopyrum, Malvaceen, Convolvulaceen. — 2) Groß, magnae: Ricinus, Cannabis. — 3) Klein, parvae: Polygonum orientale, Pinus, Ruta. — 4) Sehr klein, C. minimae: Cuscuta, Taxus, Melocactus, Clusia, Euphorbia canariensis, Stapelia. — 5) Fehlend, C. nulla: Orobancha, Orchis und andere bereits citirte Gattungen und Arten.

Nach ihrer Größe im Verhältniß zu einander ſelbſt ſind ſie: 1) Gleich groß, C. aequales: Leguminoſen, Roſifloren und die meiſten di- und polycotyledonen Pflanzen. Unter den Cycadeen beſitzt ſolche nach H. Karſten: Zamia muricata. — 2) Ungleich groß, C. inaequales: Die meiſten Cycadeen, Cyclamen; nach Meyen: Trapa natans, Sorocea, Urtica dioica, Chenopodium viride. — Artocarpus, zuweilen auch Citrus und Gleditschia.

Ungleichſpreitige, wirtelige Cotyledonen ſah ferner E. Junger (bot. Zeitg. 1870, S. 470) bei: Agrostemma Githago, Mirabilis Jalapa, Amaranthus Blitum, Reseda odorata. Winkler bei Bunias Erucago, Iberis umbellata, Astragalus, Coronilla, Erodium, Geranium.

Nach ihrer Lage in Bezug auf einander ſelbſt und auf die äußeren Regionen des Samens unterſcheidet man ferner nach Biſchoff:

1) Mit den inneren Flächen aufeinander liegende, Cotyledones contiguae s. applicativae. Hier lassen sich folgende Variationen aufführen:

a. Anliegend, C. accumbentes, wenn ihre Ränder gegen die Bauch- und Rückenseite des Samens gekehrt, ihre Rücken- (Außen-) Flächen daher gegen die Seiten des Samens gerichtet sind; wie bei den Papilionaceen und vielen Cruciferen ꝛc. Es können hierbei die Cotyledonen flach, oder ihre Ränder faltig eingeschlagen (Dentaria) sein.

b. Aufliegend, C. incumbentes, wenn ihre Ränder den Seiten, ihre Rückenflächen der Bauch- und Rückenseite des Samens zugewendet sind: Thlaspi, Isatis, Lepidium.

c. Schiefliegend, C. transversales, obliquae, wenn sie eine schräge ꝛc. Lage zeigen: Fagopyrum esculentum.

2) Abstehend, auseinanderstehend, C. distantes: Myristica.

Abnormer Weise fand Langner bei Gleditschia die beiden Cotyledonen durch dazwischen gelagertes Endosperm von einander getrennt. Dasselbe beobachtete ich hin und wieder bei Ervum, Trifolium pratense und Linum usitatissimum.

3) Mit den Rändern gegen- oder nebeneinander liegend, C. collaterales: Menispermum, Viscum.

Nach der Art der Zusammenfaltung unterscheidet man: gekielte Cotyledonen, C. carinatae: Ligustrum; gefaltete, plicatae: Fagus; wogige oder wellenförmige, undulatae: Fagopyrum esculentum; zusammengelegte, applicativae: Raphanus, Brassica; halbumfassende, semiamplexae: Coldenia; vertiefte oder löffelförmige, concavae s. cochleariformes: Corchorus; kappenförmige, cucullatae: Pisonia; kugelig-gewölbte, globoso-fornicatae: Mirabilis: röhrig-gerollte, dabei mit ihren Flächen auf einander liegend, fistuloso-volutae; scheidig-gerollte, vaginatim-volutae, wenn der eine Cotyledo den anderen, nach entgegengesetzter Richtung eingerollten, gleich einer Scheide in sich aufnimmt: Rivina, Gaura; zusammen- oder übereinandergerollte, convolutae: Punica Granatum; gedrehte, contortae: Acer rubrum; ineinander gefaltete, contortuplicatae, unregelmäßig und nach verschiedenen Richtungen zusammengefaltet: Convolvulaceen, Malvaceen; zerknitterte, corrugatae: Combretum laxum; schneckenförmig gerollte, circinatae: Bunias, Erucaria; schneckenförmig-zickzackige, circinato-flexuosae: Heliophila.

Nach ihrer Gestalt sind die Samenlappen: höckerig, gibbae: Pygeum; sehr dick, crassissimae: Aesculus, Faba; halbwalzlich, semicylindricae: Solanum; halbkugelig, semiglobosae, hemisphaericae: Pisum, Vicia; halbeiförmig, hemiovoideae: Corylus Avellana; halbellipsoidisch, hemiellipsoideae: Quercus sessiliflora, Q. pedunculata; unregelmäßig, irregulares: Heritiera. Die obigen Variationen von „höckerig" an bis hieher werden zuweilen als aufgetrieben, turgidae, gemeinhin bezeichnet.

Die Cotyledonen können ferner sein: zusammengedrückt, compressae:

Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Plantaginaceae; oval, ovales, wenn sie an beiden Enden gerundet, in der Mitte von größter Breite, dabei nicht ganz doppelt so lang als breit sind: Ricinus communis, Lens, manche Lupinus-Arten; länglich, oblongae, wenn sie wie bei oval, jedoch länger sind: Capsella Bursa pastoris, Isatis tinctoria; eiförmig, eirund, ovatae, wenn sie wie oval sind, aber die größte Breite nicht in der Mitte sondern mehr der Basis oder der Spitze genähert besitzen. Im letzteren Falle heißen sie verkehrteiförmig, obovatae (ersteres bei Alyssum calycinum, letzteres bei Cheiranthus Cheiri). Kreisrund, orbiculares: Passiflora edulis; fast viereckig, subquadratae: Convolvulus, Mirabilis; fast rautenförmig, subrhombeae: Staphylea pinnata; herzförmig, cordatae: Tilia, Strychnos; Lanzettförmig, lanceolatae, wenn sie über doppelt so lang als breit, an beiden Enden spitz sind und dabei die größte Breite in der Mitte besitzen: Pinus, Ceratophyllum; sehr lange und dabei lineale, lanzettförmige Cotyledonen nennt man lineal-lanzettförmig, lineari-lanceolatae; und wenn sie haardünn sind, fadenförmig, filiformes: manche Umbelliferen. Länglich, oblongae, werden sie genannt, wenn sie wie lanzettförmig beschaffen, jedoch an ihren Enden stumpflich sind: die meisten Umbelliferen; auch hier kann man noch lineal-längliche, lineari-oblongae, wie bei der Lanzettform unterscheiden; variirend, variabiles: Silene inflata, Galium Mollugo, G. verum (Winkler).

Gewöhnlich sind die Cotyledonen ganzrandig, integerrimae, und ungetheilt. Es kommen jedoch in seltenern Fällen auch Rand- und Flächentheilungen derselben vor: gezähnte, dentatae, finden sich bei Tilia; ausgerandete, emarginatae, bei Raphanus und anderen Cruciferen; dreitheilige, tripartitae, bei Lepidium sativum; gelappte, lobatae, bei Juglans (quadrilobae), bei Tilia (quinquelobae); fiederschnittige, pinnatosectae, so bei Macrozamia spiralis der größere, während der kleinere ungetheilt ist (Schacht).

Nach ihrer Oberfläche unterscheidet man: glatte, laeves: die meisten Leguminosen; punktirte, punctatae: Cookia; feingrubige, scrobiculatae: Guajacum; rissige, rimosae: Theobroma Cacao; furchig-rissige, sulcato-rimosae: Castanea vesca; höckerig-gerunzelte, tuberculato-rugosae: Juglans, Aesculus; nervige und aderige, nervosae et venosae, wenn äußerlich sichtbar Nerven und Adern (im ausgebildeten oder im procambialen Zustande) sich bemerkbar machen; so bei Ricinus, Tilia, Cucurbita und Verwandten. Lassen sich äußerlich jene nicht erkennen, so nennt man sie (meist irrthümlich) nervenlos, enerviae s. enerves: Vicieae, Phaseoleae. Es wäre daher besser, bei der Beschreibung der Cotyledonen anzugeben, ob die Procambium- oder Gefäßstränge schon mit unbewaffneten Augen, oder erst bei mikroscopischer Untersuchung zu erkennen sind. Cotyledonen ohne Procambiumstränge dürften sehr selten sein.

Nach ihrer Form und Consistenz unterscheidet man noch:

1) Blattartige Cotyledonen, Cotyledones foliaceae, wenn sie dünn, grün, gewöhnlichen Blättern ähnlich beschaffen sind: die Loteen, Tilia, Malvaceen, Convolvulaceen, Ricinus, Phytolacca, Fagopyrum, Strychnos.

2) Fleischige, carnosae, wenn sie fleischig und dicklich sind: Vicieen, Phaseoleen, Lupinus, Linum, Pyrus, Amygdalus, Tropaeolum, Aesculus, Pavia, Juglans.

3) Mehlige, farinosae, wenn sie stärkemehlreich sind. Diese sind selten: die meisten Vicieen und Phaseoleen.

4) Oelig, oleosae. Alle, auch die als fleischig bezeichneten, wenn sie fettreich sind: Linum, alle Cruciferen, Papaveraceen, alle Rosifloren, überhaupt die meisten Pflanzenembryonen.

Die Bekleidung der Cotyledonen variirt im Ganzen wenig. Sie sind fast immer kahl, nur ausnahmsweise behaart. Nach Winkler ist ihre Oberseite behaart bei einigen Geraniaceen, Borraginaceen und Labiaten.

Nach ihrem gegenseitigen Zusammenhange sind die Cotyledonen:

1) Getrennt, disjunctae; so bei der Mehrzahl der cotyledonenbesitzenden Embryonen.

2) Am Grunde röhrig oder scheidig verwachsen, basi connatae: Acanthus, Nelumbium; Ferulago, Prangos (Bernhardi, Linnaea 1832).

3) An der Spitze verklebt oder verwachsen, apice conglutinatae, conferruminatae s. concretae: Castanea vesca (die Ränder verklebt).

Die Cotyledonen der Cycadeen sind meist ungleich und verwachsen nach oben vollständig, während die nicht verwachsenen Basaltheile bei Cycas (A. Braun) scheidenartig verdünnte Ränder erhalten; der eine umfaßt den anderen.

4) Auf ihrer ganzen Innenseite mit einander verklebt: Aesculus, Tropaeolum. — Ausnahmsweise nach Langner und selten bei Gleditschia triacanthos. Ebenso wurden vereinzelt verwachsene Cotyledonen bei Urtica urens (Warming), bei Sicyos angulata (Magnus) und bei Ervum tetraspermum (Winkler) gefunden.

Mitunter scheint der Verwachsungsgrad der Cotyledonen in Correlation mit der nachherigen Entwickelung und Stellung der Primordialblätter zu stehen. So lassen sich nach Magnus (Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenb. XVII.) für die Keimlinge von Acer platanoides folgende drei Sätze aufstellen:

1) Wenn die Cotyledonen bis zur Hälfte ihrer Spreite verwachsen, so ist in dem folgenden Primordialblattpaar das eine Blatt auffallend klein, — 2) wenn die Verwachsung bis über die Mitte der Spreite hinausgeht, so folgt auf die Cotyledonen nur ein Laubblatt, — 3) dieses eine, ebenso das größere im ersten Falle, stehen den verwachsenen Cotyledonen gegenüber.

Satz 2 und 3 beobachtete A. Winkler[1]) an zahlreichen Keimlingen von Nasturtium officinale, Silene dichotoma, Acer Pseudo-Platanus, Gentiana lutea, Veronica bellidioides.

Viertes Capitel.

Anatomie des Samens.

1) Die Samenschale.

Als Samenschale bezeichne ich denjenigen das Sameninnere schützenden Theil, welcher aus den Integumenten oder bei nackten Samenknospen aus deren Dermatogen hervorgegangen ist.

Wie wir oben S. 12—16 gesehen, sind die Integumente entweder ausschließliche Dermatogenbildungen; so bei allen Samenknospen mit sogenanntem nacktem oder von nur einem, dem inneren Integumente bedeckten Nucellus, theilweise aber auch bei doppelt integumentirten Ovulis. — Oder da, wo zwei Integumente vorhanden, hat sich bei der Formirung des äußeren nebst der Oberhaut auch das subepidermale Parenchym des Nucellarhöckers betheiligt.

Die weitere Ausbildung der Integumente von der Befruchtung an bis zur völligen Samenreife, wo sie die Testa bilden, geschieht nun außerordentlich mannigfaltig nicht nur innerhalb größerer, sondern selbst innerhalb sehr kleiner Pflanzengruppen. So zwar, daß nur sehr vereinzelte wenige Pflanzenfamilien existiren, bei denen die Mehrzahl oder nahezu alle Arten characteristisch gebaute unter sich übereinstimmende Samenschalen besitzen; wie die Leguminosen, die Cucurbitaceen, die Euphorbiaceen ꝛc., die Convolvulaceen ꝛc., so daß man nach Untersuchung der Samenschale allein hier meist im Stande ist, die Familienangehörigkeit zu erkennen.

Zunächst läßt die Zahl der Zellschichten der Integumente niemals einen sicheren Schluß ziehen auf die der nachherigen Samenschale. Verhältnißmäßig wenige Zellreihen am Ovulum können eine mächtige, mehr- bis vielreihige Samenschale entstehen lassen: Cucurbitaceen, Papilionaceen, Hippocastanaceen, Aristolochiaceen, Iridaceen u. a. Andererseits wiederum können früher vorhandene Integumentschichten später in ihrer Entwickelung gehemmt, unterdrückt oder resorbirt werden: Gramineen, Umbelliferen, Rubiaceen ꝛc. Bei den muschelsamigen, cochlidiospermen Veronica-Arten wird der auf der äußeren convexen Seite liegende Integumenttheil nach Schleiden (l. c. 1861, S. 536) durch das heranwachsende Endosperm vollständig resorbirt. Bei den Leguminosen wird auch ein Theil des inneren Integumentes häufig (nach Demselben) zerstört.

---

[1]) Uhlworm, Bot. Centralbl. I. 1880. S. 1383.

Viele Samen besitzen gar keine Sclerenchymschichte in der Testa, letztere ist und bleibt dünnhäutig: so viele bis sämmtliche Urticaceen, Cupuliferen, Beta, Spinacia, Dipsaceen, Umbelliferen, Tropaeolaceen, Balsaminaceen, Amygdalaceen, Pomaceen, Rubiaceen, Compositen, Labiaten, Boraginaceen. Im Allgemeinen kann man sagen, besitzen alle von einer Pericarpialhülle dauernd umschlossenen Samen eine dünnhäutige Testa, da der Zweck des Schutzes hier theilweise oder ganz vom Pericarp erreicht wird. Indessen existiren viele Ausnahmen von dieser Regel: Carthamus und wohl die meisten Cynareen, deren Testa nußartig ist; einige Cannabinaceen u. a. Fleischige und aufspringende Früchte dagegen enthalten häufiger hartschalige Samen; doch existiren auch hier eben so zahlreiche Ausnahmen.

Manche Samen sind mit fleischigen und weichen Zellschichten der Testa versehen: Oxalis, Parnassia, Drosera; oder sie sind steinbeerenartig: Punica, Magnolia.

Besitzen die Samen in ihrer Testa eine Hartschichte, so ist deren Sitz sehr verschiedenartig.

Es fungirt die Epidermis als solche bei den Curvembryonaten, Papaveraceen, Solanaceen, Scrophulariaceen u. s. w. — Die Leguminosen besitzen eine harte oder feste palisadenförmige Epidermis.

Bei anderen Familien sind es direct unter der Epidermis oder tiefer liegende Schichten, welche derbere bis sclerenchymatische Elemente besitzen; so bei den Malvaceen, Convolvulaceen, Cuscutaceen, Euphorbiaceen, Cucurbitaceen, sodann bei den Linaceen, Geraniaceen, Cruciferen, Capparidaceen, Resedaceen, Violaceen u. s. w.

Ein allgemeines und für größere Pflanzenabtheilungen gültiges brauchbares Schema, nach welchem sich die einzelnen Integumente oder deren Zellschichten bis zur Reife hin entwickeln, läßt sich jedoch nach den bis jetzt bekannten Thatsachen nicht aufstellen; und alle diesbezüglichen bisherigen Versuche haben sich nach dieser Richtung hin als vergeblich erwiesen. Trotzdem jedoch kann nicht in Abrede gestellt werden, daß der anatomische Bau der Samenschale in vielen Fällen wichtige systematisch verwerthbare Anhaltspunkte liefern kann, wie überhaupt der Same in seiner anatomischen Gesammtheit betrachtet, sehr häufig maßgebend oder entscheidend sein kann, wenn es sich darum handelt, eine fragliche Pflanzenform zu klassificiren, oder einen Samen unbekannter Herkunft auf dessen Familienangehörigkeit zu prüfen.

Die äußere Epidermis ist derjenige Theil, welcher bei den meisten reifen Samen noch vorhanden und häufig characteristisch ausgebildet ist. So ist sie bei den Leguminosen zu palisadenförmigen, bei den Cucurbitaceen zu eigenthümlich verdickten Säulenzellen ausgebildet, welche gewöhnlich sicher die Zugehörigkeit zu den bezeichneten Familien anzeigen.

Nach v. Höhnel[1]) sind die Wandungen der Palisadenzellen der „schwer

[1]) Haberlandt, wissensch.-prakt. Unters. I. S. 80 ff.

quellenden" Samen der Leguminosen und anderer Familien eigenthümlich modificirt und chemisch verändert. Die bezeichneten Stellen werden durch Jod und Schwefelsäure gelb, auch sind sie dichter, härter geworden und setzen dem Eintritt des Wassers hartnäckigen Widerstand entgegen.

Sehr häufig wachsen die Oberhautzellen eigenthümlich aus, bilden Papillen, Warzen, Körnchen, Borsten und Haare von mannigfaltigster Art; Verhältnisse, auf welche bei den uns insbesondere interessirenden Samen im zweiten Theile dieses Werkes näher einzugehen sein wird. Wohl nahezu immer sind die Oberflächen der Testaepidermiszellen cuticularisirt. Sehr häufig sind diese Oberhautzellen ungleichseitig verdickt wandig; jedoch sind es nicht immer die äußeren, sondern nicht selten auch die inneren und seitlichen Wände, welche vorwiegendes Dickenwachsthum erleiden.

In seltenen Fällen hat man Spaltöffnungen auf der Testa gefunden. So bei Canna maculata, C. patens und Nelumbium speciosum[1]). Bei Canna-Samen bemerkt man schon mit unbewaffneten Augen an der Oberfläche der sehr harten Samenschale kleine, punktförmige Vertiefungen, deren jede einem Spaltöffnungsapparate entspricht. Es sind trichterförmige Vertiefungen, welche ziemlich weit ins Innere der Testa hineinragen und deren Athemhöhle mit den Intercellularräumen des unter der Oberhaut liegenden Parenchyms in Verbindung steht. Nach Th. Hartig kommen ferner Stomata vor bei Tulipa; nach L. Kny bei Viola tricolor; nach M. J. Godfrin bei Magnolia ovata, Juglans regia, Lilium Martagon und Ornithogalum pyramidale.

Bei Oxalis, Parnassia, Drosera, Punica und Magnolia werden die Epidermiszellen saftig-fleischig, sonst ist auch das übrige Testagewebe dünnhäutig und zart geblieben, mit Ausnahme der beiden letzgenannten. Erstere enthalten in diesen Zellen Zucker- und Pflanzensäuren, letztere Stärke oder Fett. — Bei Linum, Plantago, Camelina, Cydonia u. a. sind die Oberhautzellmembranen mäßig bis größtentheils in Pflanzenschleime umgewandelt, indem ein Theil der Cellulosemoleküle sich in gummiartige Substanz umlagert. Nach G. Kraus (l. c.) sind die Oberhautzellen der Testa häufig in kleinen Gruppen angeordnet, welche je aus unter sich parallel verlaufenden langgestreckten Elementen bestehen, deren benachbarte Gruppen (Plättchen) indeß unter sich nicht parallel verlaufen, sondern sich unter verschiedentlichsten Winkeln durchschneiden. Nach Beobachtungen bei Aethusa Cynapium glaubt derselbe, daß die Zellen jedes dieser Systeme (Plättchen, Gruppen) als Abkömmlinge einer Mutterzelle zu betrachten seien.

Unebenheiten der Samenschale können durch verschiedene Ursachen bedingt sein. Durch Epidermiszellen, wenn sie körnig, warzig, papillös ꝛc. auswachsen (Curvembryonaten), oder wenn sie gruppenweise durch ungleiches Längenwachsthum Erhabenheiten und Vertiefungen bilden (Cicer, Lupinus ꝛc.). — In ähn-

[1]) Schleiden, Grundz. d. wiss. Bot. 2. Aufl. S. 350, 388.

licher Weise können aber auch tiefer liegende Schichten durch ungleiche Streckung ihrer Elemente in radialer Richtung Unebenheiten der Oberfläche bedingen (Convolvulaceen, Cucurbitaceen u. s. w.). In selteneren Fällen erzeugen Erhabenheiten und Vertiefungen der Cotyledonen oder des Endosperms eine entsprechende Samenoberfläche; so bei manchen Compositen, bei Theobroma, Impatiens, in auffallenderem Grade ferner nach Strandmark (Bot. Jahresber. 1874, S. 508) bei Tropaeolum und Nemophila.

Bei den Cannaceen, Leguminosen, Convolvulaceen, Malvaceen und einigen anderen Familien besitzen die Palissadenzellen eine bis einige, sie quer durchziehende helle Linien, die von der übrigen Membran sich als stärker lichtbrechende Zonen grell abheben und ihre Anwesenheit eigenthümlichen physikalischen Veränderungen der Membranmoleküle verdanken. Lohde[1]) war für die beiden letztgenannten Familien der Ansicht, daß sie durch localisirte Cuticularisation entstehen, während früher schon Russow[2]) bei Leguminosen und Cannaceen (ebenso bei Marsilia) sie richtig als durch größere Dichtigkeit entstanden erklärte. Andere Ansichten, wonach ihr Dasein der Anwesenheit von Tüpfeln oder Porenkanälen zuzuschreiben wäre, dürften wenigstens für die hier in Betracht kommenden Samen nicht zutreffend sein. Auch besitzen diese Partieen, wie es scheint, immer dieselbe chemische Zusammensetzung, wie die gesammte Zellenmembran, der sie angehören.

Was die Anzahl und die Ausbildung der übrigen Integument- und Testaschichten anbelangt, so läßt sich etwas Allgemeines hierüber nicht angeben, da kaum eine Pflanzenfamilie existiren dürfte, bei welcher sich dies durchgehends gleichartig verhält. Ein Schema über das diesbezügliche Verhalten der Samen nach natürlichen Gruppen ist daher nicht einmal für die verhältnißmäßig geringe Anzahl und den beschränkten Familienkreis der landwirthschaftlich wichtigen oder interessanten Arten durchführbar. So kann daher die von Nobbe[3]) angenommene Eintheilung der „Samenhülle" in 5 Zonen: 1) Hartschichte, 2) Quellschichte, 3) Pigmentschichte, 4) Stickstoffschichte, 5) Anderweitige Elemente der „Samenhaut" auch nicht entfernt auf irgend welche allgemeine Verwendbarkeit Anspruch machen, abgesehen davon, daß 4 und 5 gar nichts mit der Testa zu thun haben. Die reife Testa ist entweder rein parenchymatisch: Polygonaceen, manche Gramineen, Curvembryonaten, wenn nämlich das im Nabelstrang verlaufende Gefäßbündel nur bis zur Chalaza reicht und hier endigt; oder es findet sich bei Samen, welche durch Verwachsung den Nabelstrang in ihre Testa aufgenommen haben in jenem ein Gefäßstrang; doch giebt es auch Samen mit einer Raphe, in der keine Gefäße vorhanden: Boraginaceen, Orobanchaceen. In anderen Fällen dagegen finden sich, vom Eikerngrunde oder von der Raphe ausgehend, zahlreiche,

[1]) Inaugural-Dissert. Leipzig 1874.
[2]) Vergleichende Unters. ꝛc. St. Petersburg 1872. S. 35.
[3]) Nobbe, Handb. d. Samenkunde. Berlin 1873.

die Samenschale durchziehende Gefäßstränge, welche theils in dem inneren, theils in dem äußeren, theils in beiden Integumenten verlaufen.

Hierüber haben van Tieghem und Le Monnier[1]) die Resultate eingehender Untersuchungen bei zahlreichen Samen mitgetheilt.

Die genannten Forscher betrachten die Samenknospen als Auswüchse des Carpelles, sie stellen demgemäß kein ganzes Blatt, sondern nur Abschnitte eines solchen dar. Sie sind gleich den Blättern bilateral gebaut, und ihre Gefäßstränge zeigen die größte Aehnlichkeit mit denen der Blätter.

Nach ihnen ist es fast immer die Samenschale, welche Gefäße führt, nur bei der Familie der Euphorbiaceen kommt der Fall vor, daß auch der Eikern gefäßbündelführend wird.

Hinsichtlich der An- und Abwesenheit einer Raphe giebt es nach Le Monnier drei Arten von gefäßführenden Samen:

1) Solche ohne Samennaht.

2) Samen mit echter Raphe. Hier ist das Gefäßbündel der Raphe unverzweigt, es ist zu vergleichen dem Stiel eines Theilblättchens.

3) Samen mit falscher Raphe. In diesem Falle ist das Gefäßbündel der Raphe fiederig oder fingerig verzweigt, es dürfte hier entsprechen der Mittelrippe eines Theilblättchens.

Die nach diesen drei Typen vorkommenden Samen lassen sich in folgender Weise gruppiren:

I. Samen entstanden aus anatropen Ovulis.

1) Samen mit echter Samennaht.

Hieher die Samen der Sanguisorbeen, Pomaceen, Helianthus, und wie ich glaube, der meisten Compositen, Xanthium strumarium ꝛc. Ferner Syringa, Dipsacus, Balsamina hortensis, Paliurus aculeatus, Viburnum Lantana, Hedera Helix, Hesperidaceen, Ranunculaceen, Grossulariaceen, Ilicaceen, Linaceen, Berberidaceen, Tiliaceen, Geraniaceen ꝛc., Cupuliferen, Sapotaceen, Euphorbiaceen ꝛc.

Bei Xanthium theilt sich das Gefäßbündel der Raphe in zahlreiche, unter sich, sowie mit der Raphe anastomosirende. — Bei Dyospyros, Syringa, Dipsacus, Balsamina hortensis, Paliurus, Zizyphus, Lotus, Anona Cherimolia bilden die von der Chalaza fingerig ausgehenden Gefäße einen vollständigen Ringbüschel, während derselbe bei Viburnum Lantana, Hedera Helix, Xylopia aethiopica unvollständig wird, indem die seitlichen Gefäßbündel insgesammt oder theilweise abortiren.

Die Hesperidaceen und Ranunculaceen bilden einen nicht hoch hinaufsteigenden Gefäßbecher, welcher bei den Grossulariaceen und Ilicaceen noch mehr reducirt

[1]) Le Monnier, Recherches s. l. nervat. d. l. graine. Ann. sc. nat. T. XVI. 1872. p. 243.

wird. Endlich endigt die Raphe ganz in der Chalaza bei Linum grandiflorum, Evonymus europaeus, Magnolia, Carica Papaya, Mahonia Aquifolium, Geranium pratense, Tilia, Daphne Mezereum u. a. — Bei den Sapotaceen (Lucuma Mammea) ist die Raphe sehr kurz; aus der Chalaza erheben sich 9—10 Gefäßbündel und steigen bis zur Samenspitze hinauf.

Ueber die Euphorbiaceen sehe man bei dieser Familie im speciellen Theile nach.

2) Samen mit falscher Raphe.

Hieher Cocos, Laurus canariensis, Cucurbitaceen, Asperula, Rubia, Galium; Umbelliferen, Labiaten u. s. w. Bei diesen ist das Gefäßbündel der Raphe fiederig verzweigt. Die Seitenzweige umfassen bei Cocos den ganzen Samen, indem sie der ganzen Länge der Raphe nach erst abwärts geneigte Arme aussenden, die sich alsbald bogig aufwärts begeben und weiter verzweigen. — Bei den Umbelliferen endigt die Pseudo-Raphe kurz vor der Chalaza pinselförmig, bei den Labiaten reicht dieselbe nur bis zur halben Höhe und endigt dann in einem kleinen Kreis.

3) Samen ohne Raphe.

Hieher Corylaceen, einige Leguminosen; so Ceratonia Siliqua, Gleditschia, Cassia, Tamarindus, Mimosa, Acacia.

Vom Nabel aus entspringen hier einige bis zahlreiche Nerven, die sich alsbald weiter vertheilen.

II. Samen entstanden aus amphitropen (hemitropen) Samenknospen.

1) Raphe kurz oder fehlend.

Hierher Phaseoleen, Loteen, Vicieen.

2) Raphe lang, wohl entwickelt.

Styrax, Moringa, Sapindus, Geranium.

Aus der Chalaza entspringen einige bis mehrere Nerven fingerig, die sich nun in der Testa weiter verbreiten.

III. Samen entstanden aus orthotropen Ovulis.

Hierher Juglans regia, Caryota urens, Myrica, Ephedra, Ginko, Taxus, Cycas, Zamia, bei welchen von der Chalaza aus sich eine schildförmige Nervatur verbreitet.

IV. Samen aus campylotropen Ovulis hervorgegangen.

Aesculus, Convolvulaceen, Cruciferen, Curvembryonaten.

Ueber diese ist das Nähere bei den betreffenden Familien nachzusehen. Bei den Cruciferen, Curvembryonaten, Nyctagineen fehlt jede Spur einer Nervatur.

Die Ovula der Aceraceen stehen zwischen den campylotropen und den amphitropen. Ihre Raphe ist kurz, in der Chalaza entspringt bei ihnen ein Gefäßbecher wie bei den orthotropen.

In der Jugend, d. i. etwa zur Zeit der Befruchtung, sind die Integumentzellen dünnwandig, zart nnd weich, durchscheinend, sie enthalten reichlich Reservestoffe, namentlich Amylum, Protein, häufig auch Chlorophyll: Leguminosen, Cucurbitaceen, Lauraceen, Umbelliferen, Cruciferen. Arillus von Evonymus, Myristica u. a. Später verschwinden die Reservestoffe größtentheils, indem ein Theil derselben wohl für den Samenkern, der andere zum Aufbau neuer Zellen, zur Verdickung der Zellenwände u. s. w. verbraucht wird.

Man findet daher in den fertigen Samenschalen meist keine Stärke, kein Fett und verhältnißmäßig wenige Eiweißkörper vor. Der Wassergehalt, anfangs ziemlich beträchtlich, nimmt kurz vor der Reife sehr rasch ab, um schließlich auf ein Minimum zu sinken.

Auch von Chlorophyll ist meistens nichts mehr oder nur Spuren in der reifen Testa aufzufinden; so hin und wieder bei Papilionaceen. Bei den Cucurbitaceen, Cannabis, Cuscuta sind noch reichlichere Mengen erhalten geblieben.

Sehr viele Samen erscheinen gefärbt (vergl. S. 333). Die Färbung wird meist durch die Testa bedingt, nur bei wenigen, z. B. Viscum erscheinen die Samen durch den Samenkern gefärbt, während die Testa farblos, blaß ist. Die Färbung der Testa macht sich erst sehr kurze Zeit vor der Reife bemerkbar, oder sie erscheint zuvor grün, später verschwindet Grün mehr und mehr und die eigentliche Färbung kommt jetzt zum Vorschein und zur Entwickelung, während das Chlorophyll meist ganz verloren geht.

Bei Colutea arborescens wird z. B. nach Cohn die Testa während des Chlorophyllverlustes erst gelb, dann röthlich, braun und schwarz. Der Embryo dagegen wird immer blasser und ist zur Reifezeit kaum blaßgelb. Bei dieser Umwandlung beginnt die Verfärbung zuerst in der Nabelgegend und schreitet allmählich nach der Spitze des Samens fort. Bei anderen Samen beginnt die Verfärbung der Testa an verschieden orientirten Stellen und breitet sich von hier aus strahlenförmig nach und nach über den ganzen Samen aus. So nach Cohn bei Oenothera speciosa, Canna orientalis; nach Göppert bei Ceratophyllum.

Ueberall, wo lösliche Pigmente auftreten, namentlich dort, wie sie in lebhaften Farben vorhanden, konnte ich Gerbstoffe mittels Kaliumbichromat, Eisenacetat oder Ueberosmiumsäure nachweisen, wie ja überhaupt schon mehrfach durch Schleiden und Vogel, G. Kraus u. A. Gerbstoff, namentlich in den Samenschalen der Leguminosen, Cruciferen u. a., nachgewiesen wurde. Diese Farbstoffe treten in Blau, Grün, Roth bis zum dunkelsten Braun auf. Schon Schleiden hob (l. c. S. 81) die auffallend schöne Farbe der Samen von Genista candicans, G. germanica, G. tinctoria u. a. hervor, welche alle gerbstoffhaltig sind. Die Pigmente verändern sich häufig innerhalb kurzer Zeit und gehen dabei nicht

selten in sehr schwer lösliche Formen über, die theilweise harzartige Natur besitzen. So sind sie nach Poisson bei den Euphorbiaceen harziger und fettiger Natur, lösen sich in Kalilauge oder Aether, und werden z. Th. von Salzsäure entfärbt. G. Kraus fand bei Ricinus Gerbstoff, ebenso bei Adenanthera, Abrus precatorius, Malope, Phaseolus, Viola tricolor, vielen Cruciferen.

Schell fand Gerbstoffe unter 154 verschiedenen Samenarten nur in 15 Arten; er wendete hauptsächlich Kaliumbichromat zur Erkennung an. Es waren die Samen von Aesculus Hippocastanum, Juniperus communis, Ostrya carpinifolia, Quercus, Fuchsia arborea, Ligustrum italicum, Borago officinalis, Cynoglossum officinale, Dioscorea Batatas u. a.

Der Sitz der Pigmente befindet sich bald in der Oberhaut: Leguminosen; bald in tiefer liegenden Schichten: Euphorbiaceen, Malvaceen, Cruciferen u. s. w. Manchmal ist nur eine distincte Zellschichte, manchmal sind zwei oder mehr verschiedene Schichten Farbstoff führend. Ursprünglich ist es bei den löslichen Pigmenten wohl immer (oder meist?) das Zellenlumen, welches den Farbstoff enthält; später nehmen ihn sehr häufig, ja beinahe immer die Zellenmembranen ganz oder theilweise auf, so daß zuletzt oft die Wandungen als färbendes Agens auftreten. Sehr häufig jedoch, insbesondere was die unlöslichen Pigmente anbelangt, ist es die Cellulosemembran, welche sich verfärbt: Linum, Reseda u. a.

Das Verhalten sehr vieler Samenpigmente, sich wenigstens theilweise leicht in Wasser und Alcohol zu lösen, sich in ihren Lösungen durch Säuren roth, durch Alkalien wieder blau, grün, endlich gelb zu färben, sowie die Gerbstoffreaction zu zeigen, berechtigt einigermaßen zu der Annahme, daß wir es bei denselben sehr häufig mit einer Verbindung aus der im Pflanzenreiche so weit verbreiteten Anthocyangruppe zu thun haben.

Mit zunehmendem Alter verändern die Samen meist ihre Farbe. Einige werden blasser, die meisten jedoch dunkeln nach; so besonders die gelbsamigen, jedoch auch die blau und roth gefärbten: Trifolium, Vicia, Lupinus, Medicago, Melilotus, Lotus, Ervum, Trigonella, Camelina, Lepidium, Raphanus u. a.

Zweifellos hat der so allgemein in den Samenschalen vorhandene Gerbstoff eine höhere Bedeutung für die Samen. Vor Allem dürfte derselbe vermöge seiner gährungs- und fäulnißwidrigen Eigenschaften geeignet sein, sie vor Spaltpilzen und anderen niederstehenden Feinden zu schützen, wenn sie unzeitig mit größeren Feuchtigkeitsmengen zusammengerathen. Die Thatsache, daß die meisten wildwachsenden Pflanzen gefärbte Samen besitzen, dürfte immerhin dafür sprechen, daß der Mangel des Pigmentes für die Vermehrung oder Erhaltung der Pflanzen ungünstig ist.

Wahrscheinlich spielt aber der Gerbstoff auch als sauerstoffabsorbirende Substanz für das Sameninnere eine wichtige Rolle, derart, daß bei vorübergehender Befeuchtung die allzu rasche Aufnahme von Sauerstoff durch ihn verhindert, der Keimungsproceß also hinausgeschoben wird.

Was ich in Obigem über die Pigmente der Pflanzensamen anführte, bezieht sich hauptsächlich auf die rothen, rothbraunen, blauen- und blau- bis spangrünen Färbungen. Wie es sich mit den rein gelben Pigmenten verhält, vermag ich nicht näher anzugeben. Sicher ist jedoch, daß auch sie in sehr vielen Fällen, z. B. bei den Leguminosen, sich als gerbstoffhaltig erweisen.

Eine größere Abhandlung über das Vorkommen der Pigmente liegt von Poisson vor.

Nach J. Poisson[1]) liegt der Farbstoff bei den aus nackten Ovulis hervorgegangenen Samen in der Samenepidermis, also in der äußersten Schichte. So bei den Santalaceen, Arceutholobium, Loranthaceen und vielen Umbelliferen.

Hatten die Ovula eine einzige Hülle, so sind drei Fälle möglich: 1) Die Testazellen trocknen ein, besitzen keine bestimmte Färbung: die meisten Compositen, Boraginaceen, Syringa und einige Dialypetalen, z. B. Loasaceen. — 2) Die Innenepidermis ist der Träger des in ihr eingeschlossenen Pigmentes (Helleborus); oder die Farbe rührt von einer Verdickung der Membran derselben her (Cobaea). — 3) Die Färbung liegt in der äußeren Epidermis, wobei wiederum das Pigment als Zelleneinschluß oder als Bestandtheil, vielmehr Inkrustation der verdickten Membran auftreten kann; so bei vielen Gamopetalen, Solanaceen, Scrophulariaceen u. s. w.

Bei den mit doppeltem Integument versehenen Samen kommen nach Poisson folgende Modifikationen vor:

A. Das äußere Integument entwickelt sich vorzugsweise und ist der Hauptsitz des Farbstoffes.

1) Die Oberhautzellen enthalten frei oder in der Membran den Farbstoff: Nymphaea, Canna, viele Liliaceen, Caryophylleen, Ranunculaceen, Leguminosen. — Bei Hyaenanche sind alle Tegumentzellen gefärbt.

2) Die inneren Zellreihen sind hauptsächlich Träger des Farbstoffs: Vitis, Hypericum; Magnolia ꝛc.

B. Das Integument erleidet ebenfalls bedeutende Ausbildung seiner Elemente und ist entweder ausschließlich oder neben dem äußeren Integument pigmenthaltig.

1) Die Innenepidermis ist gefärbt: Linum, Ribes, die meisten Bromeliaceen und Commelynaceen.

2) Das Integument ist vorzugsweise mächtig entwickelt; seine äußeren Schichten sind gefärbt. Immerhin kann auch hier das äußere Integument Farbstoffe enthalten. Hieher Euphorbiaceen, Malvaceen, Daphne ꝛc.

Bei Kreuzungen von gefärbtsamigen Varietäten mit hellsamigen geht das Pigment theils unverändert, theils blasser auf die durch die Kreuzung erhaltenen Samen über, oder es bleibt ganz aus. So wurde schon im Jahre 1729 nach Darwin[2]) die Beobachtung gemacht, daß in Folge von Bestäubung weißer Erbsen

[1]) Bullet. soc. bot. de France. 1877. p 12 ff.

[2]) Darwin, Variiren der Thiere u. Pflanzen. Cap. 11.

durch blaue oder umgekehrt innerhalb derselben Hülse blaue und weiße Samen gefunden wurden. In ähnlicher Weise fand ich einmal schwarzblaue, hellviolette und fast weiße Samen innerhalb derselben Hülse einer Bohnenvarietät, welche wahrscheinlich durch verschiedene Pollenkörner benachbarter Pflanzen erzeugt worden waren.

In selteneren Fällen beruht die Färbung der Samen nicht auf der Anwesenheit von Pigmenten, sondern tritt in Folge optischer Erscheinungen auf. So bei vielen stahlblauen Samen von Paeonia-Arten, ebenso auch bei den Früchten des Viburnum Tinus. Es findet sich hier nach Frank (Botan. Zeit. 1867) eine braune Substanz in den Epidermiszellen unter der Cuticula, welche im wasserhaltenden Zustande blau fluorescirt, im trockenen Zustande diese Erscheinung aber nicht hervorzurufen vermag. v. Mohl (Bot. Zeit. 1870) erklärt die Blaufärbung jedoch auf diese Weise, daß er annimmt, die betreffende wasserhaltige Membranschichte breche die Lichtstrahlen in der Weise, daß die minder brechbaren Strahlen durchgelassen, die stark brechbaren aber reflectirt werden.

Einige alkaloidreiche Samen enthalten auch in der Samenschale diese Substanzen. So bei Theobroma Cacao (1 pCt.), Paullinia sorbilis, Ignatia amara, Strychnos nux vomica.

In den Zellen der Testa findet man zuweilen Crystalle von oxalsaurem Kalk. Hegelmaier fand Krystalldrusen bei Pistia; sie besitzen hier eine dünne Membran aus Cellulose. Greßner (Botan. Zeit. 1874, S. 801 ff.) sah Octaeder in der zweiten Testaschichte bei Cyclamen europaeum. Jede Zelle enthielt einen großen Krystall. — Lohde fand Kalkoxalatkrystalle in der Testa von Oxalis. Ich fand solche bei Sesamum, Urtica, Oenothera.

Die Samenschale hat naturgemäß vor Allem den Zweck, den Samenkern vor allzu nachtheiligen und unzeitgemäßen Einflüssen der Witterung, sowie vor zahlreichen feindlichen Thieren zu schützen; nur in geringstem Grade dürfte sie auch den Zweck verfolgen, dem Embryo einige Nährstoffe zuzuführen. Sie enthält (gleich den Rudimenten von Perisperm und Endosperm bei den eiweißlosen Samen) stets geringe Mengen von Salzen und löslichen Proteïnstoffen, welche leicht in das Quellwasser übergehen. Ebenso gehen quellende oder fleischige Samenschalen in Zersetzung über und bereichern gleich den Salzen den Boden in der Umgebung des Samens, dessen keimender Embryo hiervon gewiß häufig Nutzen zu ziehen vermag.

2. Das Perisperm.

Bei den meisten Samen, auch den sogenannten eiweißhaltigen, findet man das Perisperm in intakter Form nicht mehr vor, wohl aber läßt sich dasselbe fast überall in Form eines dünnen, zarten, structurlosen Häutchens, von der Chalaza ausgehend, verfolgen und nachweisen. Namentlich ist es die Nucellar-

oberhaut, welche noch am meisten der auflösenden und zerstörenden, resorbirenden Wirkung des heranwachsenden Embryosackes zu widerstehen vermag. Als solch' dünnes Häutchen, welches nicht selten noch nach Behandlung mit Kali oder Säuren seine zellige Natur erkennen läßt, findet man die Eikernüberreste z. B. bei den Gramineen, Palmen u. a. Bei Canna (und wahrscheinlich allen Cannaceen) bleibt nach Schleiden vom Eikern nur dessen Basis, die Chalaza, erhalten, die, sich vermehrend, das Perisperm bildet. Gleich dem Eikern, so ist auch das spätere Perisperm fast immer gefäßlos, rein parenchymatisch; nur bei den Euphorbiaceen ist dasselbe Gefäßbündel führend und sind die Ueberreste des Perisperms sammt den intact erhaltenen Gefäßbündeln auch in reifen Samen in Form eines dünnen weißen Häutchens vorhanden.

Reichlichere Mengen von Perisperm finden sich insbesondere bei allen Nymphaeaceen, Hydropeltideen, Piperaceen, Zingiberaceen und Curvembryonaten. Dasselbe bildet ausnahmslos im reifen Samen dieser Pflanzen ein sehr dünnwandiges, dicht schließendes, leicht zerreibliches isodiametrisches Parenchym, welches, wenigstens in allen von mir untersuchten Fällen, äußerst reichlich mit zusammengesetzter Stärke erfüllt war. Jedoch sind diese letzteren häufig schon frühzeitig in Zerfall gerathen und dann findet man nur deren Bruchkörner als kleinste Stärkekörner vor, welche den Zellinhalt auf's dichteste erfüllen. Der Gehalt an Fett scheint stets ein minimaler zu sein, während die Proteinstoffe in ihrer Menge etwa mit denen des mehligen Endosperms übereinstimmen.

Das Perisperm entspricht in seiner Zusammensetzung überhaupt mehr oder weniger dem mehligen Endosperm, wie folgende Zahlen zeigen[1]):

	Buchweizen- (Perisperm) Mehl enthält ca.:	Weizenmehl enthält ca.:
Wasser	15.39	13.16
Stickstoffsubstanz	9.96	15.97
Fett	1.98	1.55
N-freie Extractstoffe	59.84	68.85
Holzfaser	11.75	2.09
Asche	1.08	1.18

3. Das Endosperm.

Das Endosperm ist stets ein rein parenchymatisches Gewebe von bereits früher (S. 44, ff., S. 342, ff.) erwähnter diverser physikalischer Beschaffenheit. Dasselbe fehlt selten vollständig, fast bei allen von mir untersuchten Samen fand ich

[1]) Dietrich u. König, Futterstoffe. 1874.

Ueberreste desselben vor, auch dann, wenn mir sogenannte eiweißlose Samen vorlagen. Im Allgemeinen verhält es sich innerhalb einer Familie bei allen Samenarten ziemlich ähnlich, insofern nemlich als dasselbe in noch wohl erhaltenen, Reservestoffe führenden Zellen sich vorfindet, oder im entgegengesetzten Falle mit Ausnahme einer äußersten Zellschichte gänzlich verschwunden oder nur noch in zersetzten desorganisirten Zellüberresten zu erkennen ist. Der letztere Fall z. B. bei fast allen Rosifloren, während bei den Leguminosen sich der größte Theil als reichlich endospermhaltig erweist. Ob Samen, deren sogenanntes Eiweiß hauptsächlich aus Perisperm besteht, hin und wieder gar kein Endosperm besitzen, will ich gerade nicht bestreiten, indessen fand ich bei allen untersuchten Curvembryonaten Endosperm in der Gegend des Würzelchens vor, was den früheren Beobachtern entgangen war; so daß diese Pflanzen resp. deren Samen als doppelt eiweißhaltige zu bezeichnen sein würden.

Das Endosperm aller Pflanzensamen ist stets parenchymatisch und zwar häufig, zumal bei kleinen Samen isodiametrisch, ohne jede Gefäßbildung; sehr häufig läßt sich deutlich eine radiäre Anordnung und damit auch eine radiäre Streckung der Zellen erkennen; so namentlich schön bei den größersamigen Gräsern, Palmen, Umbelliferen. Die peripherischen Zellen sind kleiner und die äußerste Reihe oder noch einige folgende stets verschieden von den darunter liegenden. Nach innen werden die Endospermzellen immer größer. Die innersten Endospermzellen, d. h. die dem Keim nächst situirten sind mehr oder weniger desorganisirt, theilweise gelöst und angefressen, offenbar in Folge eines vom Embryo abgesonderten Fermentes. Man könnte demnach drei verschiedene Parthieen des Endosperms unterscheiden: a. die peripherische, b. die mittlere, die Hauptmasse bildende und c. die innerste mehr oder weniger desorganisirte.

Die Zellenmembranen des Endosperms zeigen einige Verschiedenheiten. Zunächst sind die peripherischen Zellen kubisch bis tafelförmig, ihre Wandungen fast immer gequollen, hin und wieder mit etwas geschichteten Membranen, sehr fest und oft ohne sichtbare scharfe Abgrenzung zusammenhängend.

Die darunter befindlichen Zellen besitzen theils zarte dünne (Gramineen), theils mehr oder weniger dicke Wände (Rubiaceen, Palmen u. a.). Deutliche Schichtungen sind bei dickwandigem Gewebe gerade nicht selten. Schleiden[1]) fand deutlich geschichtete, dabei porös verdickte Zellenwände bei Chamaedorea Schiedeana und Sagus Rumphii: Auch dünne Wände zeigen hin und wieder Tüpfel; so nach Schleiden bei Alpinia Cardamomum medium.

Nach E. Tangl[2]) sind hochinteressanter Weise hin und wieder wirkliche feine Perforationen der Membranen vorhanden, durch welche die Lumina benachbarter dickwandiger Endospermzellen unter sich in directer Verbindung stehen. So bei Strychnos nux vomica, Areca oleracea und Phönix dactylifera.

[1]) Schleiden, Das Albumen, Act. Acad. L. C. N. C. Vol. XIX. P. II.

[2]) Pringsheim, Jahrbücher f. wiss. Bot. XII. 1879—1881. S. 170.

Bei den Rubiaceen fand schon Schleiden, daß die Membranen zweier benachbarter Zellen so vollständig mit einander verschmelzen, daß eine Grenze nicht mehr zu erkennen ist und die Lumina der Zellen wie Aushöhlungen in einer homogenen Masse erscheinen. Die Verdickung der Wände bei Rubia ist eine gleichmäßige, bei Galium Aparine, Coffea u. a. finden sich Porenkanäle mehr oder weniger scharf ausgesprochen und ausgebildet.

Aehnlich verhalten sich viele Palmen, z. B. die Dattelpalme und wahrscheinlich alle oder fast alle hornartigen, knöchernen und dickfleischigen Endospermarten. Bei Endospermen mit dicken Wandungen bestehen letztere aus Cellulose, doch ist nicht selten ein Theil derselben in Amyloidsubstanz umgewandelt; so bei Ardisia, nach Hartig[1]) bei Yucca, Ornithogalum, Nemophila. Bei anderen bestehen die Wandungen vorzugsweise aus Pflanzenschleim und lösen sich daher größtentheils in Wasser; so nach Hartig l. c. bei Convolvulus Scammonia, Ipomoea tuberosa, Galega, Oxytropis, Boraginaceen u. a.

In anderen Fällen bestehen die dicken Wände durchaus aus Cellulose, gehen aber später dennoch (bei der Keimung) gleich den schleimigen oder amyloidartigen in Lösung über, dienen daher als Reservenahrung; so nach Th. Hartig bei vielen Palmen, Liliaceen, Asphodelaceen u. a. Doch auch dünnwandiges Gewebe kann theilweise in Pflanzenschleim übergehen und als Reservenahrung dienen; so bei den Avenaceen und anderen, vielleicht bei allen Gräsern, z. B. Triticum, Hordeum, Secale, Zea, Oryza.

Was den Inhalt der Endospermzellen anbelangt, so sind zunächst die peripherischen etwas gequollenwandigen Zellen, die in einer oder mehreren Reihen vorhanden sein können, stets von den darunter liegenden verschieden. Sie führen einen gelblichen bis bräunlichen Inhalt, in dem körnige Bildungen, Fetttröpfchen und stets ein deutlicher Zellkern vorkommen. Durch Jod und andere Reagentien werden sie tief gefärbt und scheinen hiernach reich an Protein zu sein, doch hat Schenk vor Jahren nachgewiesen, daß sie, wenigstens verdauliches Protein, in nur höchst unbedeutenden Mengen enthalten. Diese Zellen hat man bis jetzt nur bei den Monocotyledonen und zwar zunächst bei den Gramineen als allgemein verbreitet gekannt und als „Kleberzellen" bezeichnet. Ich habe sie jedoch in nahezu allen Pflanzensamen, auch in denen der Dicotyledonen nachweisen können. Da sie Kleber nicht enthalten, überhaupt nur schwer verdauliche Substanzen führen, so möchte ich sie nicht wie bisher üblich als „Kleberschichte," sondern als „Pseudoproteinschichte" bezeichnen. Characteristisch ist für sie, daß sie niemals Stärke (auch bei sonst stärkereichem Endosperm) enthalten. Nur da, wo diese Zellen in mehreren bis vielen Reihen vorkommen, enthalten die innersten Zellen hin und wieder wenige Amylumkörner. Sie sind ferner fast immer gequollen, grobkörnigen fettreichen Inhaltes.

---

[1]) Pflanzenkeim, S. 44.

Sie können innerhalb derſelben Pflanzenfamilie bald ſehr ſcharf geſondert, ld undeutlicher auftreten. Sehr auffallend ſind ſie bei der Gramineengruppe ramentaceae; ziemlich ähnlich bei den Phragmitiformes; am wenigſten ſcharf i den Paniceen und Andropogoneen.

Dieſe Schichte iſt überhaupt bei den Gramineen zuerſt aufgefunden und als was dieſen Eigenthümliches betrachtet worden. Man glaubte, die in ihren llen neben dem Nucleus vorhandenen Kügelchen ſeien Kleberkügelchen und hielt Folge deſſen dieſe Schichte für die proteïnreichſte (Millon, v. Liebig), bis erſt äter die Unrichtigkeit dieſer Anſicht nachgewieſen wurde (ſiehe bei Gramineen). ie unter der Pſeudoproteïnſchichte liegenden, die Hauptmaſſe des Endoſperms lbenden Zellen enthalten in der großen Mehrzahl der Fälle neben Proteïn= ffen Fette[1]), weit ſeltener Stärke. In der Regel führen naheſtehende Gruppen ichliche Stärke oder ſie fehlt bei allen Gliedern und wird dann durch Fett erſetzt.

Stärkehaltiges Endoſperm iſt ſelten; ſo bei den Cuscutaceen, Gramineen, pperaceen, Juncaceen, Cycadaceen, Loranthaceen.

Alle Endoſpermzellen beſitzen einen Zellkern, daneben größere oder kleinere eiſt reichliche Proteïnkörner mit Einſchlüſſen von Globoiden oder kleinen Druſen ıd Kryſtallen von oxalſaurem Kalk. Stärkereiche Gewebe enthalten häufig einere Proteïnkörner als die ſtärkefreien fettreichen. Größere Kryſtalle von alſaurem Kalk fand Schleiden bei Pothos rubricaulis.

Die Fette kommen faſt immer in der Form von kleineren oder größeren Tropfen r, die man ſofort an ihrer ſtark lichtbrechenden Eigenſchaft, ſowie an dem Ver= lten gegen Löſungsmittel erkennt. Als ſolche wendet man für mikroſcopiſche ecke vornehmlich an: Schwefelkohlenſtoff, Chloroform, Benzol, auch ätheriſche ele. Nur die Fette der Euphorbiaceen löſen ſich in kaltem Alcohol leicht auf. leiſt kommen die Fette als Triglyceride verſchiedener Fettſäuren, namentlich r Oel=, Palmitin= und Stearinſäure vor und ſind je nachdem die eine oder e andere dieſer vorwaltend auftritt, bald dünnflüſſig (fette Oele), bald butter= tig (Butterarten) oder feſt (Talgarten). Bei den Palmen, z. B. Cocos und laeis, findet man freie Fettſäuren in Formen langer prismatiſcher Nadeln, die nzeln oder büſchelig beiſammen liegen, oder auch zu borſtig ausſehenden Kugeln ıd Fettdruſen vereint ſein können. Ob dieſe Fettſäurekryſtalle bereits in ganz iſchen Samen, oder ob ſie nur in älteren, vielleicht ranzig gewordenen Samen rkommen, konnte ich bisher nicht feſtſtellen; wahrſcheinlich aber kommen ſie reits in den ſoeben gereiften, ganz friſchen Samen vor.

Gewöhnlich ſchließen ſich Fette und Stärke derart aus, daß man in Samen it viel Fett (im Endoſperm) nur wenig oder keine Stärke findet und umgekehrt. och gibt es auch hiervon Ausnahmen. So bei Myristica moschata; ferner

[1]) Nach Nägeli ſind ca. $^9/_{10}$ aller Samen frei von Stärke.

kommt es nicht selten bei Gramineen vor, daß ein großer Theil des Amylums sich in Fett verwandelt, worüber das Nähere bei dieser Familie nachzusehen.

Die chemische Zusammensetzung des Endosperms ergiebt sich aus den beiden folgenden Analysen:

Es enthält

	das hornig-ölige Endosperm der Cocosnuß[1])	das mehlige Endosperm des Weizens[2])
Wasser	46.64	15.17
Proteïn	5.49	10.37
Fett	35.93	1.31
N-freie Extractstoffe	8.06	70.51
Rohfaser	2.91	
Asche	0.97	2.64
	100.00	100.00

Manche Samen enthalten im Endosperm neben fettem auch ätherisches Oel; so die Coniferen, sodann Myristica, die Piperaceen und die Zingiberaceen.

Durch Chlorophyll grün gefärbtes Endosperm kommt bei Viscum vor.

Das Endosperm ist bei alkaloidhaltigen Samen meistens der Hauptträger dieser Stoffe. So enthält es bei den Colchicaceen das Colchicin, bei Ignatia und Strychnos das Strychnin und Brucin, die Alkaloide sind am reichlichsten in den peripherischen Endospermregionen (und im Embryo); ferner bei Sabadilla officinarum das Veratrin; bei Coffea das Coffeïn; ebenso bei Datura und wahrscheinlich allen giftigen Solanaceen. Aber nicht alle alkaloidhaltigen Pflanzen enthalten das Alkaloid auch im Samen; so sind die Samen von Berberis vulgaris, welche, nachdem ich selbst kein Berberin aufgefunden, Herr Dr. E. Wein aufs Genaueste zu untersuchen die Güte hatte, alkaloidfrei.

Was die Vertheilung der Reservestoffe im Endosperm anbelangt, so läßt sich im Allgemeinen behaupten, daß die peripherischen Parthieen, mit Ausnahme der sogenannten Kleberzellen, reicher sind an Proteïn, die inneren aber reicher an stickstofffreien Bestandtheilen. Im stärkehaltigen Endosperm sieht man die Körner nach außen fortschreitend kleiner, nach innen immer größer werden.

Vorkommen von Endosperm im Pflanzenreich.

Sämmtliche Samen der Gymnospermen und die fast aller Monocotyledonen enthalten reichliches Endosperm. Nur die Orchidaceen, Burrmanniaceen, Hydrocharidaceen und einige andere wasserbewohnende Familien sind eiweißlos.

---

[1]) Hammerbacher, Landw. Versuchs-Stat. 1875.

[2]) Nach Church.

Unter den Dicotyledonen besitzen ganz große, natürliche Gruppen Eiweiß oder sie sind in allen Gliedern eiweißlos, so daß An- und Abwesenheit des Endosperms häufig als Familienmerkmal gilt. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, daß regelmäßig die äußerste, allerdings reservestoffärmste, aus cubischen Zellen bestehende Schichte des Endosperms auch bei den sogen. „Eiweißlosen" vorhanden ist.

Eiweißlos sind z. B. Rosifloren, Myrtifloren, Cruciferen. Eiweißhaltig sind: Frangulaceen, Discantheen, Polycarpicae, Linaceen, Papaveraceen, Solanaceen u. s. w. Die häufig irrthümlich als eiweißlos bezeichneten Leguminosen sind größtentheils endospermhaltig.

Endosperm und Perisperm besitzen endlich: Hydropeltidaceen, Piperaceen, Zingiberaceen und wahrscheinlich alle Curvembryonaten.

4. Der Embryo.

Der normal entwickelte und äußerlich wohl differenzirte Embryo läßt drei unterscheidbare Theile leicht erkennen: das Federchen, den Cotyledonarkörper und das Würzelchen. Jedoch existiren eine Anzahl von Pflanzensamen, in welchen der Embryo erst einen kleinen Theil seiner characteristischen Zelltheilungen gebildet hat und er ein äußerlich noch ungeformtes kugeliges oder ovoides bis walzenförmiges Gebilde darstellt, und nur aus verhältnißmäßig wenigen, mehr oder weniger gleichartig beschaffenen Zellen besteht; so bei den Rafflesiaceen und Hydnoraceen nach Solms-Laubach. — Bei Eranthis hiemalis bildet sich nach H. Baillon der Keim erst lange Zeit nach dem Ausfallen des Samens. Die Keimung erfolgt nach ihm immer erst im Januar oder Februar, gleichgültig, wann die Aussaat geschieht. — Ferner kommen zellige Embryonen vor bei vielen parasitischen, größtentheils S. 44 erwähnten Pflanzen.

Es stellt z. B. bei Orobanche der im reifen Samen enthaltene Keim eine kugelförmige, im Inneren nicht differenzirte, nur außen vom abgeschiedenen Dermatogen bedeckte Zellenmasse dar, bei welcher zwar die Hypophyse nach Koch's Untersuchungen in normaler Weise den Abschluß gebildet hat, eine Differenzirung in Plerom und Periblem, in Achse und Cotyledonen jedoch nicht zu Stande gekommen ist.

Aehnlich verhalten sich die Orchidaceen, von denen nach Pfitzer bei Listera ovata die einfachsten Verhältnisse vorkommen. Hier entsteht aus der Embryozelle durch Bildung von Querscheidewänden eine Zellreihe aus 4 Zellen, die sich je durch eine Längsscheidewand halbiren. Die 2 obersten, der Vegetationsspitze angehörigen Zellenetagen, theilen sich nun durch Tangentialscheidewände, worauf die inneren Zellen des zweiten Stockwerkes noch einige Längstheilungen erfahren. Ein Dermatogen hat sich hier noch nicht abgeschieden. Die höchste Entwickelung findet man bei dem grünen Embryo von Dendrochilum glumaceum, wo eine

mehrzellige Zellenkugel sich vorfindet, deren obere (den Vegetationspunkt enthaltende) Hälfte kleinerzellig als die entgegengesetzte, reich an Chlorophyll ist.

Bei den Cuscutaceen-Embryonen, welche eine spiralige Windung und walzenförmige Gestalt besitzen, ist es nach Koch zu keiner deutlichen Sonderung von Dermatogen, Periblem und Plerom gekommen. Eine Wurzel ist hier nicht vorhanden, die Hypophyse hat nach ihm einen Abschluß nicht gebildet. — Die Cotyledonen sind theils nicht vorhanden, theils als rudimentäre Zellenwarzen, häufig in nicht opponirter Lage ausgebildet. Erst bei der Keimung sieht man deutlich Dermatogen, Periblem und Plerom sich differenziren, zu einer Wurzelbildung kommt es aber auch dann nicht.

An den Embryo der Cuscutaceen schließt sich der walzen- oder eiförmige der Juncaceen an.

In allen Fällen, wo innerhalb des Samens derartige oder ähnliche rudimentäre Embryonen sich finden, entwickeln sie sich bei der Keimung mehr oder weniger regelmäßig weiter aus; so daß also später bei den Orobanchaceen, den Orchidaceen u. s. w. Cotyledonen und Wurzel sich in normaler Weise auszubilden pflegen.

Der Embryo der Samen von Ficaria ranuncaloidis ist zur Zeit der Samenreife nach Irmisch[1]) noch wenig differenzirt. Aehnlich verhält sich nach Baillon[2]) Eranthis.

Im Allgemeinen ist der angiosperme Embryo, wie äußerlich, so auch innerlich weiter differenzirt. Man findet ihn ringsumschlossen von dem meistens, jedoch nicht immer (Gymnospermen) und überall vom darunter liegenden Periblem scharf geschiedenen Dermatogen. Die Achse ist an ihrem unteren Ende von der Wurzelhaube bedeckt; die Achse selbst, sowie die Cotyledonen bestehen im Inneren aus Plerom, welches außen vom Periblem umgeben ist. Die vom Dermatogen bedeckte Vegetationsspitze, — welche theils nur als Einsenkung zwischen den Cotyledonen zu erkennen ist: Cucurbita, Helianthus, Allium Cepa (nach Sachs), Capsella, theils aber sich bereits verlängert und junge papillen- oder warzen-förmige Blattanlagen gebildet hat, die zusammen als plumula bezeichnet werden: Gramineen, Phaseoleen, Vicieen, Euphorbiaceen, Quercus, Amygdalaceen, Pomaceen, — besteht gewöhnlich aus einem kleinzelligen Urmeristem, das sich später abwärts in Plerom und Periblem differenzirt. Der untere Achsentheil des Embryo, speciell das hypocotyle Glied desselben zeigt stets ein größerzelliges Gewebe als die Vegetationsspitze. Fast regelmäßig haben sich aus dem Plerom Mark, Verdickungsring und Procambiumstränge, die in die Cotyledonen auslaufen, differenzirt. Nur ausnahmsweise sind die Procambiumstränge des Embryo schon im Samen theilweise in Dauerzustand übergegangen. So besitzen die Embryonen

[1]) Beitr. z. vergl. Morph. d. Pfl. Halle 1854. I. H. S. 10.

[2]) Baillon, Bull. de la soc. Linnéenne de Paris. 1874. p. 14.

der reifen Samen der Eiche, der Kaſtanie, der Wallnuß, der Miſtel und der Zamia nach Schacht[1]) bereits Spiralgefäße. Das erſte Auftreten derſelben erfolgt nach ihm an der inneren Seite des Cambiumringes der Achſe dicht unterhalb der Inſertionsſtelle der Cotyledonen.

Das Dermatogen iſt gewöhnlich nicht cuticulariſirt, bei den eiweißhaltigen Samen insbeſondere auf der Cotyledonenaußenſeite, ſowie am Würzelchen in hohem Grade thätig bei der Reſorption der Nährſtoffe des Eiweißes, wahrſcheinlich ein ungeformtes Ferment enthaltend. Im Gegenſatz zu dem Dermatogen ausgebildeter Organe iſt die Oberhaut des Embryos ſehr reich an Eiweißkörpern, auch bei den ſtärkehaltigen meiſt (vielleicht immer?) ſtärkefrei. Sämmtliche Zellen derſelben ſchließen ſich lückenlos an einander an. Ausnahmsweiſe ſind die Oberhautzellen zu längeren oder kürzeren Haaren ausgewachſen.

Nach Caſimir de Candolle iſt bei Eucharis rosea Baill. die Plumula ſehr dicht mit dickem gelbem Flaum aus einzelligen gezähnten Haaren bedeckt. Bei E. Lessertiana befinden ſich ähnliche Haare in zwei Längsreihen auf dem Rücken der Primordialblätter, daneben kommen, auf der ganzen Keimknoſpe vertheilt, Drüſenhaare vor. — Bei Trichilia-Arten iſt nur das hypocotyle Glied haartragend. — Ebenſo iſt nach ihm die Plumula von Aglaia elaeagnoidea mit ſchuppenförmigen Haaren bedeckt. Es ſind dies die einzig bekannten Fälle, in denen die Behaarung des Embryo, als nach Gattungen und Arten verſchieden, für die Syſtematik verwerthet werden kann.

Die Cotyledonen ſind vorwiegend bilateral gebaut, namentlich ſchön bei den Loteen, Convolvulaceen, Malvaceen, Cucurbitaceen und den meiſten eiweißloſen Samen.

Das Dermatogen beſteht aus tafelförmigen, gleich langen und breiten oder langgeſtreckten Zellen, welche reichlich Eiweißkörper, kein Amylum beſitzen. Sie ſind wohl immer, namentlich bei allen eiweißhaltigen Samen, ſowie auf der Innenſeite ſpaltöffnungslos. Ob bei eiweißloſen Samen nicht vielleicht doch hin und wieder oder abnormer Weiſe auf der Cotyledonenaußenſeite vereinzelte Spaltöffnungen vorkommen, iſt mir nicht bekannt. Nicht ſelten findet man bereits erkennbare Anlagen derſelben vor. Die äußeren Oberhautmembranen ſind meiſt dickwandig; ſie ſind entweder nicht oder (bei ſehr großen Cotyledonen eiweißloſer Samen) in höchſt geringem Grade cuticulariſirt. Zuweilen iſt das Dermatogen der beiden Cotyledonenſeiten verſchieden. So beſitzt nach Haberlandt[2]) bei Cucurbita die Unterſeite, bei Phaseolus die Oberſeite langgeſtreckte, die entgegengeſetzte Seite kurze, ebenſo lange als breite Tafelzellen. Die Längendurchmeſſer jener Zellen ſind in Radien angeordnet, die ſich auf die Nabelgegend des Samens als Mittelpunkt beziehen.

---

[1]) Schacht, Der Baum. S. 48.

[2]) Schutzeinrichtungen. S. 86.

Das Blattparenchym (Mesophyll) der Cotyledonen ist seltener durchaus isodiametrisch; so bei manchen dicken fleischigen Blättern: Phaseolus, Pisum; doch ist häufig auch hier ein kleiner Unterschied zwischen den der Oberseite und den der Unterseite zugekehrten Zellen vorhanden. Aehnliches findet man bei einigen dickblättrigen Compositen, stielrund- oder halbstielrundblättrigen Umbelliferen und Rubiaceen (G. Haberlandt).

Meistens findet man auf der Oberseite Palisadenzellen in einer (Sesamum) bis mehreren (Carthamus) Reihen, während die Unterseite aus isodiametrischem Parenchym besteht; so bei sehr vielen Leguminosen, auch bei Soja, Rosifloren u. a.

Zuweilen besteht die ganze Cotyledonenmasse aus palisadenförmigen Zellen, welche dann von oben nach unten an Länge abnehmen; so bei Carthamus tinctorius. Immer steht die Längsachse der Palisadenzellen senkrecht zur Cotyledonenoberfläche.

Die Procambiumstränge der Cotyledonen liegen in einer oder in zwei Reihen in dem parenchymatischen Theil der Cotyledonen. Sie verlaufen gewöhnlich entsprechend der Nervatur der späteren Laubblätter derselben Pflanze. So bei den Malvaceen, Tiliaceen, Cucurbitaceen, Phaseoleen, Trifoleen ꝛc. fingerig, bei den Vicieen, Rosifloren fiederig; bei Delphinium, Helleborus fußförmig.

Sämmtliche Procambiumstränge des Embryos sind reich an Proteïnstoffen und Fett, stets aber stärkefrei, während das parenchymatische Grundgewebe bei den stärkehaltigen Embryonen innerhalb der Cotyledonen Amylum führt, in der Plumula und Radicula meist ebenfalls stärkefrei erscheint.

Ueberall, wo eine Hypocotyle deutlich entwickelt vorhanden ist, besteht sie unter dem Dermatogen aus Periblem, im Inneren aus Plerom, aus welchem sich verschieden zahlreiche Procambiumstränge abgeschieden haben, die entweder alle den Strängen der Cotyledonarspuren, oder theilweise auch denen der Primordialblätter entsprechen. Ein Theil derselben oder alle steigen in das Würzelchen hinab.

Das Würzelchen besteht an seiner Oberfläche aus Dermatogen, welches noch nirgends Wurzelhaare gebildet hat, nicht cuticularisirt ist und auf seiner Außenseite dickere Membranen besitzt, als auf den übrigen Seiten. Unter dem Dermatogen folgt in der Regel scharf gesondert das Periblem, im Inneren das Plerom, im Gegensatz zum eigentlichen Stengel, jetzt oder später, meist vollständig in Procambiummassen umgewandelt. Bei den Monocotyledonen, sowie bei einigen Dicotyledonen ist die innerste Periblemschichte mitunter etwas verschieden beschaffen und bildet später die Schutzscheide. Die äußerste Pleromschichte stellt das Procambium dar, in dem sich später die Nebenwurzeln bilden.

Der äußerste oder apicale Theil des Würzelchens oder häufig selbst das ganze Würzelchen besteht durchweg aus Urmeristem, welches jedoch bereits derart differenzirt ist, daß Dermatogen, Periblem und Plerom nebst deren Initialen mehr oder weniger deutlich und scharf gesondert zu erkennen sind.

Alle echten und normalen Wurzeln sind, wie zuerst H. Karsten[1]) nachgewiesen, stets von einem eigenthümlichen Gewebe, der Wurzelhaube bedeckt. Sie fehlt keiner echten Wurzel, mit Ausnahme einiger Parasiten: Viscum, Loranthus, Cuscuta u. a.

Haubenlose Wurzeln kommen ferner vor nach Klein bei Aesculus, nach Jörgensen bei Bromeliaceen, nach Trécul bei Nuphar luteum (Uhlworm I. 1880. S. 635).

In der Regel ist nur eine Wurzelanlage, die der Hauptwurzel am Embryo vorhanden; ausnahmsweise jedoch haben sich schon im Samen seitlich aus dem Cambium des hypocotylen Gliedes Nebenwurzeln entwickelt; so bei Cucurbita (Sachs), bei sehr vielen Gramineen (Richard, Gärtner, Bischoff).

Bei den Gramineen hat G. Holzner gezeigt, daß der anatomische Bau der Nebenwurzeln sich von dem der Hauptwurzel durch den Mangel der bekannten centralen Gefäßreihe unterscheidet.

Die Gewebe im Wurzelscheitel der jungen Embryonen der Angiospermen und die damit in Verbindung stehenden späteren Spitzenwachsthumsverhältnisse derselben sind bei den diversen Gruppen, aber auch bei Individuen einer Familie mitunter außerordentlich verschieden, so daß sich darnach, ebensowenig wie nach der Beschaffenheit oder dem Fehlen des Endosperms, oder des Perisperms, der Testa u. s. w. durchaus nicht natürliche Verwandtschaftsgruppen bilden oder unterscheiden lassen. Nach Hanstein, Reinke, Janczewski, Erikson, Kny, Treub, Holle, Straßburger[2]) u. A. lassen die vorkommenden Variationen sich nach folgenden Typen präcisiren:

1) An der Spitze der Wurzel sind vier von einander unabhängige Meristeme vorhanden: Wurzelhaube, Epidermis, Rinde und Achsencylinder. So die Adventivwurzeln von Hydrocharis, dann die Nebenwurzeln von Pistia stratioides (Janczewski).

2) Es finden sich drei von einander unabhängige Meristeme: Haube, Rinde mit Epidermis, und Achsencylinder. Die Epidermis und die Rinde entstehen aus denselben Initialen. Hierher Hordeum vulgare, Zea Mays, Triticum vulgare,

---

[1]) H. Karsten, Vegetationsorgane d. Palmen. 1847.

[2]) Hanstein: Botan. Abhandl. Bonn. Heft I.
Reinke: Wachsthumsgesch. u. Morph. d. Phanerogamenwurzel, ebenda, Heft III. — Bot. Zeitung. 1872. S. 49.
Janczewski: Recherches etc. Ann. sc. nat. Sér. V. Tom. XX. p. 162.
Idem: Botan. Zeitung. 1874. S. 113.
Erikson: Ueb. d. Vegetationspunkt d. Dicotyled.-Wurz. Bot. Zeit. 1876.
Idem: Urmeristem d. Dicotyl.-Wurz. Pringsheim, Jahrb. XI. S. 380.
Kny: Bot. Wandtaf. Abth. 1 und Abth. 2.
Treub: Le méristème primitif d. l. racine dans le Monocotylédones. Musée botanique de Leide II. 1876. 8 Taf.
Holle, Bot. Zeit. 1876, 1877.

Allium (Janczewski), Secale (Kny). Cyperaceen, Gramineen, Juncaceen, Cannaceen ꝛc. (Treub).

3) Es sind ebenfalls drei von einander unabhängige Meristeme an der Wurzelspitze vorhanden: das des Pleroms und des Periblems, sowie ein Dermatogen, aus welchem sich die Wurzelhaube und die Epidermis gemeinsam regeneriren. So die Mehrzahl der Dicotyledonen: Helianthus annuus, und wohl die meisten Compositen, Linum usitatissimum, Raphanus sativus, und die meisten Cruciferen, Euphorbiaceen, Scrophulariaceen, Asclepiadaceen, Ranunculaceen, Plantaginaceen, Malvaceen ꝛc., Apocynaceen, Labiaten, Phytolacca decandra, manche Umbelliferen, Solanaceen, Fagopyrum und wohl alle Polygonaceen, Nyctaginaceen und Curvembryonaten.

4) An der Wurzelspitze sind nur zwei von einander unabhängige Meristeme: Plerom, Periblem. Ersteres liefert den Achsencylinder, letzteres Rinde, Epidermis und Wurzelhaube, die alle drei aus gemeinsamen Initialen entspringen. So bei Malvaceen (Sida, Lavatera, Hibiscus ꝛc.), Liliaceen, Palmen, Musaceen, Orchidaceen, Araceeen, (ausgenommen Pistia), Pandanaceen ꝛc. — Die Iridaceen, Sparganium, Butomus u. a. bilden nach Treub Uebergänge zwischen dem zweiten und vierten Typus.

5) (Leguminosentypus.) An der Wurzelspitze entspringen aus einem gemeinsamen Gewebe Haube, Epidermis, Rinde und Achsencylinder. Man findet zwischen Haube und den inneren Gewebeschichten ein gemeinsames, sich durch Querwände theilendes Gewebe, welches nach außen die mit der Epidermis verbundene Haube, nach innen Plerom und Periblem abscheidet. So bei den meisten Leguminosen: Lathyrus, Robinia, Cassia, Pisum, Phaseolus, Cicer, Vicia u. s. w., bei vielen Cucurbitaceen, bei einigen Euphorbiaceen, Moraceen, Piperaceen, Labiaten, Aurantiaceen, manchen Ranunculaceen, Magnoliaceen, Nymphaeaceen und Primulaceen.

6) (Gymnospermentypus). An der Wurzelspitze finden sich zwei gesonderte Meristeme: ein inneres, das den Achsencylinder, und ein äußeres, welches das Periblem liefert. Letzteres bildet zugleich die Pseudo-Wurzelhaube, während erst später sich die äußerste Periblemschichte als Epidermis differenzirt. So bei allen Gymnospermen. Aber nach Erikson auch bei einigen Lupinus-Arten, Mimosa pudica, Acacia Lophantha und anderen Leguminosen, zur Zeit ihres Ruhezustandes im Samen. Nach erfolgter Keimung geht bei den genannten Leguminosen dieser Typus mehr oder weniger vollständig in den Leguminosentypus über.

Beim gymnospermen Embryo findet man die Achse im Centrum aus Plerom bestehend, welches außen von Periblem bedeckt ist. Das Dermatogen ist theilweise nur undeutlich vom Periblem geschieden. Die im Plerom entstehenden Procambiumstränge gehen meist in der Einzahl in die Cotyledonen. Es findet sich Mark in der Hypocotyle, und ein Verdickungsring. Die Wurzelspitze besitzt

kein Dermatogen, da das Periblem hier deſſen Rolle verſieht und tief im Inneren in einer halbkugelförmigen Zone fortwährend neue Wurzelhaubenelemente abſcheidet, während die äußeren entſprechend abgeſtoßen werden.

Ueber die Entſtehung und das Spitzenwachsthum der Nebenwurzeln laſſen ſich nach Janczewski[1]) folgende fünf Typen unterſcheiden:

1) Der Centralcylinder und die Rinde der Nebenwurzel entſtehen aus dem Pericambium der Mutterwurzel; die Epidermis aber und die Wurzelhaube ſtammen von den inneren Lagen der Innenrinde der Mutterwurzel; ſo bei Pistia stratioides.

2) Das Pericambium der Mutterwurzel liefert Centralcylinder, Rinde, Epidermis und Wurzelhaube; ſo bei Alisma Plantago.

3) Das Pericambium giebt 2 Zellreihen ab, deren innere den Centralcylinder bildet, während die äußere ſich noch in 2 Schichten ſpaltet, deren eine die Wurzelhaube, die andere die Rinde liefert; ſo bei Fagopyrum esculentum.

4) Das Pericambium bildet den Centralcylinder, während die nächſtgelegenen 1 oder 2 Rindenzelllagen (Schutzſchichte) der Mutterwurzel die Rinde bilden, aus der ſich ſehr ſpät (aus der äußerſten Rindenſchichte der Nebenwurzel) die Wurzelhaube abſcheidet; ſo bei Cicer arietinum, Pisum sativum, Phaseolus vulgaris, Cucurbita Pepo.

5) Die Pericambiumzellen verlängern ſich beträchtlich in radialer Richtung, um ſich dann durch Tangentialſcheidewände zu theilen. Sobald hierdurch eine gewiſſe Mächtigkeit erreicht wurde, kann man eine äußere und eine innere Gewebeſchichte unterſcheiden. Die äußere bildet ſich allmählig zur Rinde der Nebenwurzel aus; die darin ſtattfindenden tangentialen Theilungen erfolgen centripetal. Die innere Schichte bildet den Centralcylinder. Die Schutzſchichte des Pericambiums betheiligt ſich nicht bei der Formation der Nebenwurzeln; ſo bei den Gymnoſpermen.

Die Farbe des Embryo.

Schon früher, Seite 352, wurde erwähnt, daß der Embryo zuweilen gefärbt auftrete: immer, auch wenn keine eigentliche Färbung vorhanden, ſticht derſelbe von dem ihn etwa umgebenden Eiweiß ab, ſo daß er bei einem Samendurchſchnitt in der Regel durch verſchiedenen Farbenton ſofort erblickt und vom Eiweiß unterſchieden werden kann. Die Farbenunterſchiede werden faſt immer durch die verſchieden dichte Beſchaffenheit der Gewebe, wohl auch durch den Zellinhalt und den damit verbundenen größeren oder geringeren Luftgehalt bewirkt. Das Endoſperm iſt bedeutend größerzellig, in Folge deſſen zur Reifezeit lockerer, es führt mehr oder weniger reichlich Luft, ſieht daher weißlich oder

[1]) Janczewski, Recherches sur le développement des radicelles dans les Phanerogames. Ann. sc. nat. Sér. V. Tom. XX. p. 208 ff.

kreidig aus, während die Gewebe des Embryo, namentlich dessen Plumula und Radicula kleinzellig sind, und ihre Zellen dicht mit Protein und Fett erfüllt haben. Der Embryo sieht in Folge seiner größeren Dichtigkeit daher dunkler, nicht weiß aus, auf Durchschnitten ist er durchscheinend, und da das Fett häufig gelbliche Färbung besitzt, so theilt sich diese dem ganzen Embryo mit. Hiervon machen nur die stärkeführenden sehr großen Cotyledonen verhältnißmäßig weniger Pflanzen eine Ausnahme, während auch bei ihnen das oben Gesagte Gültigkeit besitzt für deren Keimachse. Bei wenigen Pflanzenembryonen tritt sehr lebhafte, grelle Färbung auf. So sind die Cotyledonen von Citrus sinensis var. (Mandarinen) lebhaft grün, desgleichen ist der stärkeführende Embryo von Viscum dunkelgrün gefärbt. Beide Male rührt die Färbung von Chlorophyllgehalt her. Bei Leguminosen sind grüne Embryonen sehr häufig, ebenso bei Cruciferen. — Schimper giebt solche an bei: Geraniaceen, Linum, Helianthemum, Hypericum, Tropaeolum, Evonymus, Acer. — Pfitzer bei mehreren Orchidaceen. — Pfeffer bei Lupinus und Isatis.

Im jugendlichen Stadium scheinen sehr viele Embryonen durch Chlorophyll grün gefärbt zu sein, wie man dies sehr schön bei den Papilionaceen, Cruciferen u. a. beobachten kann, wahrscheinlich in den meisten Fällen, bei denen dünnwandige, das Licht leicht passiren lassende Pericarpien vorkommen. Gegen die Reifezeit geht das Chlorophyll mit wenigen Ausnahmen wieder verloren, indem rasch die gelben Modifikationen desselben auftreten, womit möglicherweise auch Färbungen des in den Samen enthaltenen Fettes verbunden sein könnten. Schließlich besitzt dann der Embryo seine typische gelbliche ꝛc. von der des Eiweißes abstechende Färbung.

Letztere beginnt nicht gleichmäßig und gleichzeitig am ganzen Embryo aufzutreten. Wie bei der Testa, so fand Cohn auch bei Colutea arborescens die Basis des Embryos sich zuerst verfärben. Ebenso erschien das Würzelchen der Schminkbohne bereits gelb, als die Cotyledonen noch grün waren.

Hinsichtlich der Inhaltsstoffe ergiebt im Allgemeinen die mikroscopische Untersuchung der Embryozellen zunächst überall die Anwesenheit eines Zellkernes. Sämmtliche Dermatogenzellen führen einen reichen Protein- und Fettgehalt; Stärke fehlt. Desgleichen zeigt die gesammte Embryoachse in der Regel dasselbe Verhalten; auch sind die Procambiumstränge der Cotyledonen gleichfalls reich an Protein (und Fett). Bei endo- und perispermhaltigen Samen ist der Embryo meist stärkefrei, dafür enthält er reichlich Fett. Ausnahmen kommen vor bei manchen Papilionaceen, unter denen z. B. alle von mir untersuchten Trifolieen Stärkekörner neben Fett in den Cotyledonen enthalten. Stärke im Cotyledon findet sich unter den Gramineen ausnahmsweise und selten, namentlich bei der von mir als Sacchariferae bezeichneten Gruppe. Bei Zea fand sie Pfeffer, bei Sorghum v. Holle.

Ferner findet man Stärke im Embryo von Viscum album, sowie nach

Nägeli[1]) bei den Cycadeen und den meisten Erythroxylaceen. Höchst selten enthält der Embryo Stärke, wenn das Eiweiß Fett führt; so nach Nägeli bei Foresticraceen und Erycibaceen.

Embryonen, welche Stärke führen, besitzen dieselbe meist nur in den Cotyledonen, jedoch enthalten auch zuweilen Plumula, Wurzelende, Mark und Rinde des Stengelchens und der Wurzel kleinkörnige Stärke. Sehr stärkereiche Embryonen finden sich bei den Phaseoleen, Vicieen, Hippocastanaceen, Cupuliferen.

Amylum und Fett schließen sich häufig (einen Minimalgehalt ausgenommen) gegenseitig in den einzelnen Organen aus; so enthalten Phaseolus, Dolichos u. a. nur Amylum, Soja nur Fett, während die Trifolieen, Corylus, Fagus, Theobroma, Arachis u. a. neben viel Fett auch reichlich Amylum enthalten.

Diese Verhältnisse hängen mitunter vom Reifegrad der Samen ab. So enthalten die bei uns im Freien oft nicht vollkommen reifenden Sojabohnen häufig noch Amylum neben Fett.

Dem Endosperm gegenüber ist der Embryo procentisch reicher an Proteïn und Aschenbestandtheilen, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Es enthalten nach Church Embryo und Endosperm (2c.) des Weizens in 100 Theilen:

	Embryo	Endosperm
Wasser	12.53	15.17
Proteïnstoffe	35.70	10.37
Stärke, Dextrin, Gummi	38.71	70.51
Rohfaser	3.12	
Fett	4.18	1.31
Asche	5.76	2.64

Es enthalten sorgfältig herauspräparirte Keime nach L. Lenz[2]) lufttrocken in 1000 Theilen:

	Roggenkeime	Weizenkeime	Gerstekeime	Keime des Rispenhafers	Maiskeime
Trockensubstanz .	905.37	909.02	910.18	898.64	903.70
Wasser	94.63	90.98	89.82	101.36	96.30
Stickstoff	33.17	45.51	45.53	42.39	28.09

Sind die Samen eiweißlos, so nähert sich die Zusammensetzung des Embryo wieder mehr dem des Eiweißkörpers, weil hier die Cotyledonen alle jene Reserve-

[1]) Stärkekörner. S. 386.

[2]) Landw. Vers.-Stat. XII. S. 344 ff.

stoffe aufzunehmen haben, welche sonst im Eiweiß abgelagert sind. So findet man in:

	Erbsen	Bohnen	Kastanien (geschält)	Eicheln (geschält)
Wasser	13.92	16.16	49.2	20.0
Protein	22.72	24.88	3.0	5.0
Fett	2.01	1.67	2.5	4.3
N.-freie Extracte	54.27	47.16	42.7	64.5
Holzfaser	4.51	6.85	0.8	4.6
Asche	2.57	3.28	1.8	1.6[1])

Bei eiweißhaltigen Samen enthält das Eiweiß den größten Theil der Reservestoffe, namentlich reichlich Fette und Kohlenhydrate, während der Embryo procentisch besonders reich an Eiweißkörpern ist. Bei den eiweißlosen Samen finden sich die hauptsächlichsten Mengen von N-freien Reservestoffen in den Cotyledonen abgelagert.

Alkaloide finden sich selten in den Cotyledonen; so bei Theobroma Cacao und Paullinia sorbilis; Strychnos nux vomica, Ignatia amara. Bei den beiden letzteren auch in den übrigen Theilen des Embryos.

Verwerthung der Embryobeschaffenheit für die Systematik.

Gestalt, Lagerung und sonstige Eigenthümlichkeiten des Embryos lassen sich nicht selten in vortheilhafter Weise systematisch verwerthen. So erkennt man an seiner peripherischen Lage (und Gestalt) den Embryo aller Curvembryonaten. Eigenthümliche Krümmungen zeichnen ferner Cuscuta, Humulus, Granataceen und viele Myrtifloren, sowie manche Cruciferen aus. Größe und Gestalt der Cotyledonen characterisiren die Convolvulaceen, Malvaceen, Tiliaceen, Phytolaccaceen, Fagus, Fagopyrum und andere.

Durch relative Kleinheit sind die Embryonen der Polycarpicae, sowie der Papaveraceen, theilweise auch der Umbelliferen ausgezeichnet. Durch einen ansehnlichen Embryo zeichnen sich die Hippocastanaceen, Leguminosen, Euphorbiaceen, verbunden mit eigenthümlicher Gestalt, aus.

Anatomische und morphologische Beschaffenheit von Testa, Perisperm, Endosperm, Embryo und Samen überhaupt und diese in Verbindung mit den Eigenthümlichkeiten der Frucht geben oft sehr wichtige und selbst characteristische Merkmale ab für die Bildung und Unterscheidung von größeren und kleineren Pflanzengruppen, worüber man im speciellen Theile dieses Buches nachsehen wolle.

[1]) Dietrich u. König, Futterstoffe. Berlin 1874.

Fünftes Kapitel.

Chemiſche Zuſammenſetzung des Samens.

Jeder Same enthält in ſeinem Kern eine größere Menge von Reſerveſtoffen, welche dem bei der Keimung ſich zur Pflanze heranbildenden Embryo in deſſen erſten Entwickelungsphaſen als Nahrung zu dienen haben, bis derſelbe ſo weit ſelbſtſtändig geworden iſt, um durch eigene Aſſimilation ſich die erforderlichen Bauſteine direct zu verſchaffen. Sogenannte eiweißloſe Samen enthalten nun dieſe Reſerveſtoffe im Gewebe des Embryo ſelbſt, während ſie bei eiweißhaltigen Samen vorzugsweiſe im Endoſperm oder im Periſperm aufgeſpeichert ſind. Ueber die Art der Vertheilung der Reſerveſtoffe in den verſchiedenen Organen des Embryo und des Eiweißkörpers wurden bereits im vorhergehenden Kapitel Andeutungen gegeben. Im Allgemeinen gilt naturgemäß als Regel, daß eiweißhaltige Samen kleinere Embryonen innerhalb derſelben Pflanzengruppe beſitzen, als eiweißloſe, da ja letztere die Reſerveſtoffe ſelbſt beherbergen müſſen, ohne daß man jedoch im Stande wäre, in größerem Maßſtabe hiernach zu ſchematiſiren. Außer den Reſerveſtoffen im engeren Sinne finden ſich aber in den Pflanzenſamen noch verſchiedene andere Beſtandtheile vor, welche zwar meiſt ebenfalls nothwendig und nützlich zu ſein pflegen, als directe Nährſtoffe indeſſen häufig nicht angeſehen werden können.

Bei der Betrachtung der Zuſammenſetzung der Samen muß vor Allem bemerkt werden, daß dieſelbe (innerhalb gewiſſer Grenzen) ungemein variiren kann, und zwar nicht nur bei verſchiedenartigen Samenarten, ſondern ſelbſt bei Sameninvidiuen derſelben Varietät. Ebenſowenig, wie man zwei völlig gleiche Menſchenindividuen findet, verhält es ſich auch bei den Samen. Ernährung, Beleuchtung, Temperatur, Standort, überhaupt Alles, was die Vegetation zu beeinfluſſen vermag, wirkt auch variirend auf die Zuſammenſetzung der Samen ein.

Schon der Standort am Mutterindividuum kann von größtem Einfluſſe ſein. So findet man bei ſympodialen Blüthenſtänden faſt immer die erſte Blume bei der Fruchtreife mit vollkommeneren Samen als die ſeitlichen ſpäteren. Bei monopodialen ſind im Allgemeinen die äußeren und unteren die bevorzugteren, wie Jedermann leicht z. B. bei der Sonnenblume beobachten kann. In jedem einzelnen Grasährchen ſind im Allgemeinen die unterſten Früchte die vollkommenſten. Ferner werden bei ſonſt mehrzähligen Fruchtſtänden Früchte und Samen vollkommener, wenn man die Mehrzahl der Schweſterindividuen frühzeitig entfernt.

Niemals findet man bei lebenden, alſo organiſirten Weſen derſelben Art zwei unter ſich völlig übereinſtimmende, auch wenn ſie ſich ſcheinbar oder wirklich unter denſelben Verhältniſſen entwickelten. Dies gilt für morphologiſche ebenſo wie für phyſiologiſche Eigenſchaften derſelben; ſtets finden innerhalb gewiſſer,

oft enger, oft weiter Grenzen, Schwankungen statt. Die Differenzen werden um so größer sein, je weiter sich die betreffenden Pflanzen oder deren Theile von einander entfernen.

Lebende functionirende, turgescente Pflanzenorgane: Wurzeln, Stengel, Blätter, saftige Früchte u. s. w. enthalten z. B. stets viel mehr Wasser, als die reifen Samen, während in dieser Beziehung reife Trockenfrüchte, abgewelkte und lufttrockene, reif gewordene Stengel, Blätter u. dgl. mit ihnen mehr übereinstimmen.

Namentlich reich erscheinen die Samen an Proteïnsubstanzen, welche bei ihnen in doppelt bis mehrfach so großer Menge, als in den übrigen Pflanzenorganen vorhanden sind.

Auch die Aschenmengen der Samen sind fast immer geringer als die anderer Organe derselben Pflanzenart. Es enthalten z. B. nach Dietrich und König:

Nähere Bezeichnung des Pflanzentheiles	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Stickstofffreie Extracte	Holzfaser	Asche
Lupinenheu (gelbe)	15.0	11.8	2.9	28.5	35.5	6.3
Lupinenhülsen (gelbe)	12.50	8.05	0.57	47.75	28.22	2.85
Lupinen-Samen (gelbe)	12.9	33.4	7.3	28.3	14.5	3.6
Lupinen-Stroh	14.20	5.43	1.28	33.68	41.73	3.68
Gemengfutter, grün, Wicke und Hafer	81.50	3.39	0.46	6.15	6.36	2.14
Erbsenstroh	14.30	6.50	2.00	33.20	40.0	4.0
Erbsensamen	13.92	22.72	2.01	54.27	4.51	2.57
(Grün-) Futtermais	85.01	1.85	0.56	7.18	4.39	1.01
Moharhey	12.05	9.37	2.23	38.41	31.55	6.39
Weizenstroh	13.55	3.03	1.10	40.90	37.48	3.94
Weizenfrucht	13.16	12.66	1.55	68.85	2.09	1.69
Weizenkleie	12.80	13.82	3.59	55.91	8.65	5.23
Roggenfrucht	14.94	13.31	1.96	65.16	2.71	1.92
Roggenkleie	11.61	14.69	3.44	59.97	5.73	4.56

Daß insbesondere die Ernährungsverhältnisse: Mineralstoffe, Bodenart, Standort, Licht, Wärme und Feuchtigkeit einen sehr bedeutenden Einfluß ausüben auf die Entwickelung und die Zusammensetzung der (Früchte und) Samen ist von Alters her bekannt, und in unserer Zeit namentlich durch v. Liebig, Bousſingault, Hermbstädt, Ritthausen, Kreusler, Kern u. A. genau nachgewiesen worden. Namentlich sind es die stickstoffhaltigen Bestandtheile, die sich in Folge stickstoffreichen Düngers bedeutend vermehren, während die Mengen von Phosphorsäure und Alkalien Schwankungen in geringerem Grade unterworfen sind.

Als Samenbestandtheile kommen in Betracht: 1) Gase; 2) Wasser; 3) Aschenbestandtheile; 4) Krystalle und geformte Salzbildungen; 5) Stickstofffreie organische Substanzen; 6) Stickstoffhaltige Bestandtheile.

1. Luftgehalt der Samen.

Alle Samen enthalten größere oder geringere Mengen von Luft, welche wohl in der Regel aus Kohlensäure und Stickstoff besteht.

Genau läßt sich die in den Samen enthaltene Luftmenge ermitteln, wenn man aus einer zuvor gewogenen Menge derselben unter Petroleum die Luft mittels der Luftpumpe austreibt und jene unter derselben Flüssigkeit in einem geeigneten Gefäße auffängt, sodann unter Berücksichtigung der Temperatur und des Barometerstandes nachher volumetrisch bestimmt. — Die Menge der hierbei zu verwendenden Samen richtet sich selbstverständlich nach der Größe des Recipienten und des zur Aufnahme der aus den Samen entweichenden Luft dienenden Gefäßes.

Annäherungsweise läßt sich auch ein Schluß auf die in den Samen enthaltene Menge von Luft ziehen, wenn man, nachdem sie zuvor gewogen, unter Wasser mittels der Luftpumpe die Luft aus ihnen vertreibt: das Wasser tritt an die Stelle der Luft, und nach sorgfältigem Abtrocknen kann man nunmehr aus der Gewichtsdifferenz die an Stelle der Luft eingetretene Wassermenge erfahren.

Haberlandt[1]) behandelte in dieser Weise eine Anzahl von Samen, welche folgende Mengen von Wasser aufnahmen:

	Wasseraufnahme in Procenten des Gewichtes der Samen.		Wasseraufnahme in Procenten des Gewichtes der Samen.
Gem. weicher Weizen aus Böhmen	10.2	Mais, kleinkörnig	6.97
Gem. weicher Weizen aus Australien	13.71	Rispenhirse	11.91
Gem. harter Weizen aus Ungarn	9.45	Engl. Raygras	31.60
Triticum turgidum	9.70	Hanf	15.75
„ polonicum	7.84	Buchweizen	26.12
Roggen	15.00	Runkelrübe	71.13
Bespelzte Gerste	15.09	Sonnenblume	50.11
Nackte Gerste	13.53	Mohn	33.92
Fahnenhafer mit Spelzen	32.32	Raps	25.24
„ ohne „	11.79	Lein	51.28
Gem. Hafer mit „	27.43	Luzerne	17.82
„ „ ohne „	10.94	Rothklee	26.37
Mais, großkörnig	8.60	Linsen	14.91
		Erbsen	12.24
		Fisolen	19.42

[1]) Wissensch.-prakt. Unters. I. S. 104.

Es ist klar, daß die obigen Zahlen nur approximativen Werth besitzen können, z. Th. aber ganz falsch ausfallen müssen. So bei der Runkelrübe, wo ganze Knäuel genommen wurden; auch die für das englische Raygras, für Hanf, Buchweizen, Sonnenblume, angeführten Zahlen scheinen mir etwas hoch zu sein. Samen, welche viel Schleim führen, ziehen überdies mehr Wasser an; so Buchweizen, Lein, viele Leguminosen u. s. w. Glasiger Weizen (auch Triticum polonicum und T. durum sind vorwiegend glasig) ist ärmer an Luft, als mehliger. Mit Mais müßte Rispenhirse und die Mehrzahl der Saccharifferen übereinstimmen, vielleicht ist letztere Art sammt den Spelzen verwendet worden. Die mehligen Hordeaceen-, ebenso die Avenaceenfrüchte scheinen sich zwischen 9—15 zu bewegen; ähnliches dürfte von allen Phragmitiformen und auch von den Brachypodieen zu erwarten sein.

Adamec und Klose[1]) bestimmten die in Samen enthaltene Luftmenge, indem sie zunächst (mittels Petroleums) das specifische Gewicht und daraus das Volumen der verwendeten Samen feststellten. Aus dem absoluten Gewicht der letzteren, der chemischen Zusammensetzung der Samen und dem specifischen Gewichte der einzelnen Samenbestandtheile wird der Antheil jedes einzelnen Stoffes an der volumetrischen Zusammensetzung des Samens ermittelt. Die schließlich sich ergebende Minusdifferenz zwischen der Summe der Volumina der einzelnen Stoffe und des Gesammtvolumens der Samen ist dann das Volumen des Luftgehaltes der Samen. Zur Erläuterung diene folgendes Beispiel:

Specifisches Gewicht des Petroleums .	=	0.792121
Gewicht der verwendeten Erbsen . .	=	48.3484 g
Specifisches Gewicht derselben . . .	=	1.323547
Volumen derselben	=	36.529341 ccm

Berechnetes Volumen der einzelnen Bestandtheile:

		Chemische Zusammensetzung.
Wasser	= 6.73009728 ccm	13.92 pCt.
N-haltige Stoffe .	= 8.07702681 ccm	22.72 „
Fett	= 1.01229462 ccm	2.01 „
N-freie Stoffe . .	= 17.14946188 ccm	54.27 „
Rohfaser	= 1.42517170 ccm	4.51 „
Asche	= 0.49702155 ccm	2.57 „
	34.89107384 ccm	100 pCt.

Berechnetes Gesammtvolumen der festen Stoffe:

Volumen der Samen direct bestimmt 36.529341 ccm.

Differenz = 1.63826716 ccm = 4 4848 pCt. Luft.

[1]) Wollny, Forschungen a. d. Geb. d. Agricultur-Physik. Bd. 1. 1878. S. 435.

Vorwiegend mit Zugrundelegung der in Th. Dietrich's und J. König's Tabellen enthaltenen Werthe ergaben sich folgende Luftgehalte für:

Raps	2.1932— 2.9481	Volumprocente,
Soja	4.6197— 5.0791	„
Buchweizen	17.12	„
Sonnenblume	37.16	„
Weizen, mehliger	1.54 — 3.37	„
„ glasiger	1.173	„
Erbsen	2.3783— 6.5256	„
Hafer	13.5007—17.0789	„

Diese Methode wäre gewiß einfach und bequem, dennoch kann ich mich des Gedankens nicht erwehren, daß sie wahrscheinlich nicht exact ist, da ja über die Natur und die Eigenschaften vieler chemischer Substanzen der Samen so gut wie nichts bekannt ist, und geringe Fehler hier sehr große Effecte bewirken.

Die Samen enthalten freien Stickstoff im Inneren condensirt, und geben ihn bei der Keimung wieder ab, daher in den Apparaten immer eine Vermehrung des freien N nach Déhérain und Landrin (Compt. rend. T. 78. 1874) beobachtet wird.

2. Wassergehalt der Samen.

Der Wassergehalt der Samen ist stets bedeutend geringer als der aller noch lebensfähigen übrigen Pflanzenorgane: Stengel, Blätter, Früchte, Knollen, Wurzeln u. s. w. Noch kurze Zeit vor der völligen Samenreife ist der Wassergehalt ebenso reichlich wie in anderen Organen, bald jedoch entweicht das Wasser größtentheils, und völlig gereifte Samen enthalten wohl nur mehr hygroscopisches und Constitutionswasser.

Die Menge des bei 100—110°C. von den lufttrockenen Samen abgegebenen Wassers variirt von ca. 6—20 pCt., selten darüber. Fettreiche Samen pflegen naturgemäß weniger hygroscopisches Wasser zu enthalten als fettarme. Ferner variirt der Wassergehalt nach dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft, der Temperatur u. s. w. und schwankt derselbe endlich bei den verschiedenen Samenindividuen desselben Pflanzenstockes. Es enthalten z. B. Bohnen vom gleichen Stock 12.4 bis 17.8 pCt. Wasser, Eicheln 30.5 bis 48.0 pCt. Wasser.

Noch größer sind die Schwankungen zwischen verschiedenen Samenarten und deren Varietäten. Es enthalten nämlich nach Dietrich und König[1]):

[1]) Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. Berlin 1874.

Samenart	Min.	Max.	Mittel	Samenart	Min.	Max.	Mittel
Baumwollensamen . .	7.70	8.86	8.28	Linsen	11.77	14.5	12.68
Leinsamen	12.0	12.30	12.15	Bohnen	11.65	19.70	16.16
Chines. Oelbohnen . .	6.69	7.14	6.91	Erbsen	11.01	16.64	13.92
Palmkerne	6.13	9.14	7.63	Buchweizenfrüchte . .	9.57	10.62	10.1
Kastanien, geschält . .	—	—	48.98	Trespefrüchte	13.27	14.79	14.12
Kastanien, ungeschält .	—	—	18.79	Reisfrüchte	—	—	12.54
Eicheln, geschält . . .	14 30	20.0	17.15	Maisfrüchte	9.16	19.14	12.38
Eicheln, ungeschält . .	26.00	54.60	40.30	Gerstefrüchte	11.34	16.90	13.07
Serradella	7.09	13.05	8.86	Haferfrüchte	7.66	15.67	12.52
Futterwicke	12.93	14.36	13.82	Roggenfrüchte	12.70	18.30	14.94
Lupinen	9.45	13.80	12.61	Weizenfrüchte	11.82	14.60	13.16

Frisch gereifte Samen sind stets wasserreicher als alte, weil die Hygroscopicität der Substanzen nach und nach geringer wird. Hiermit stimmt z. B. eine Angabe von G. Delbrück (l. c. 1879), der zu Folge neuer rumänischer Mais bis zu 23.8 pCt., alter nur 12—14.4 pCt. Wasser enthält.

Entzieht man den Samen durch Erhitzen auf 100—110°C. all ihr Wasser und bringt sie in einen mit Wasserdampf gesättigten Raum, so nehmen sie nach R. Hoffmann vermöge ihrer Hygroscopicität das verlorene Wasser in verschiedenen Zeiten wieder auf. Die von ihm untersuchten lufttrockenen Samen enthielten in 100 Gewichtstheilen:

Samenart:	Wassergehalt	Samenart:	Wassergehalt
Mais	14.130	Raps	9.921
Hirse	13.729	Oelrettig	8.349
Weizen	14.012	Leindotter	10.320
Gerste	13.821	Linse	11.091
Roggen	14.010	Erbse	10.238
Hafer	13.491	Weiße Bohne	10.144
Buchweizen	13.745	Saubohne	9.031
Hanf	12.341	Wicke	14.213
Weiße Rübe	6.001	Luzerne	13.012
Zuckerrübe	5.390	Weißklee	10.201
Mohn	9.309	Rothklee	9.901
Lein	9.959		

Vollkommen wasserfrei gemacht nehmen die verlorne Wassermenge wieder auf: Weizen, Gerste, Roggen, Hafer, Hirse, Buchweizen, Luzerne, Lein, weiße Rübe, Mohn, Zuckerrübe, Wicke, Oelrettig, Leindotter und Raps in 12—24 Stunden;

Sonnenblume, Weißklee und Rothklee in 72 Stunden; Hanf und weiße Bohne in 96 Stunden; Saubohne in 120 Stunden.

Hoffmann[1]) brachte lufttrockene Samen in mit Wasserdampf gesättigte Lufträume, und fand folgende Gewichtszunahmen in Folge der Absorption hygroscopischen Wassers:

Art	Wassergehalt der lufttrockenen Samen %	Aufgenommenes hyproscopisches Wasser %	Gesammtmenge des ursprünglich vorhandenen und nachträglich aufgenommenen Wassers %
Weizen	14.012	5.714	19.726
Gerste	13.821	8 231	22.052
Roggen	14.010	5.110	19.120
Hafer	13.491	5.490	18.981
Mais	14.130	6.802	20.932
Hirse	13.729	8.625	22.354
Weiße Rübe	6.001	5.550	11.501
Zuckerrübe	5.390	7.960	13.350
Buchweizen	13.745	9.000	22.745
Hanf	12.341	1.724	14.065
Lein	9.959	4.706	14.665
Mohn	0.301	3.500	12 801
Raps	9.921	4.666	14.587
Oelrettig	8.349	8.500	16.849
Leindotter	10.320	5.205	15.525
Weiße Bohne	10.144	2.901	13.045
Erbse	10.238	7.629	17.867
Saubohne	9.031	4.495	13.526
Linse	11.091	1.905	12.996
Rothklee	9.901	6.500	16.401
Weißklee	10.201	2.666	12.867
Luzerne	13.012	3.205	16.217
Sonnenblume	5.312	3.835	9.147

Es werden demgemäß an feuchten Orten aufbewahrte Samen wasserreicher und schwerer, an trockenen Orten aufbewahrte dagegen leichter. Samen mit viel Wassergehalt gehen leicht in Verderbniß über, daher trockene Aufbewahrung unbedingt geboten erscheint.

Sie nehmen im Allgemeinen umsomehr hygroscopisches Wasser auf, je feuchter die Lokalitäten sind, in denen sie aufbewahrt werden; dabei wird naturgemäß das Gewicht der Samen steigen.

[1]) Verhandl. u. Mitth. d. k. k. patriot. Ges. in Böhmen, 1864, Nr. 26.

Auffallend zeigt sich dies, wenn Samen trockener tropischer und subtropischer Länder behufs Versendung an das Meeresufer gelangen.

E. O'Neill[1]) sah so bei Hafer, Gerste und Weizen die Wasserabsorption 14 Tage lang anhalten, nachdem sie aus dem trockenen Inneren von Californien in die Seehäfen gelangten. Die Wasseraufnahme betrug in mit Dampf gesättigter Atmosphäre bei 18 ° C. 19.76; 20.38 resp. 18.79 pCt. des Gewichtes der lufttrockenen Körner. Fast die Hälfte dieses Wassers ward innerhalb der ersten 24 Stunden aufgenommen.

Mit Meerwasser einmal befeuchtet gewesene Samen, also auch manche per Schiff von oder nach fremden Welttheilen beförderte, zeigen nach dem Wiederaustrocknen an der Luft einen höheren Wassergehalt als zuvor. Es rührt dies wahrscheinlich davon her, daß durch das Meerwasser Salze in die Samen gelangen, welche einen hohen Grad von Hygroscopicität besitzen. So beträgt nach Ulysse Gayon[2]) das Gewicht von ursprünglich 100 g lufttrockenen Weizenkörnern, nachdem sie mit Meerwasser befeuchtet worden:

	Gewicht der gequollenen noch feuchten Körner	Gewicht der an der Luft getrockneten Körner
	g	g
Nach 1tägigem Verweilen in Seewasser . .	118.175	101.590
„ 2 „ „ „ „	119.375	100.885
„ 3 „ „ „ „	129.725	102.370
„ 4 „ „ „ „	127.875	102.125
„ 5 „ „ „ „	134.700	98.070
„ 6 „ „ „ „	134.700	97.800

Die beiden letztgenannten Mindergewichte sind auf Zersetzungs- und Auslaugevorgänge zurückzuführen.

Der Wassergehalt der Samen ist jedenfalls für die Keimung derselben von höchster Wichtigkeit und eine anhaltende Wasserentziehung scheint die Keimkraft zum Theil aufzuheben. Es mag vielleicht darauf beruhen, daß bei einem gewissen Minimalgehalt an Wasser das Eiweiß seine Löslichkeit mehr oder minder vollständig einbüßt und auf diese Weise dasselbe für den Embryo als unverwendbar verloren geht. So sah Wollny[3]) in Folge anhaltenden, drei bis sechs Wochen währenden Dörrens bei 32—35 ° C. verschiedener Samen (Lein, Buchweizen, Cerealien, Leguminosen) häufig die Zahl keimfähiger Samen herabgedrückt. Die aufgegangenen Sämlinge aber entwickelten sich bei günstiger Wasserzufuhr üppiger und trugen reichlichere Ernten, als die aus nicht gedörrten Samen.

[1]) Wollny's Forschungen. Bd. III. 1880. S. 313.
[2]) Uhlworm. 1881. Bd. VI. S. 166.
[3]) Wollny, Forschungen, Bd. III. 1880. S. 183.

Eigenthümlich erscheint es, daß verschiedenfarbige Samen derselben Art und Probe, verschiedene Mengen hygroscopischen Wassers absorbiren. So nehmen nach G. Wilhelm[1]) in feuchter Luft Rothkleesamen auf:

Reingelbe Samen	5.66	pCt. Wasser
Grünliche, halb gelb, halb grünlich graue	1.43	„ „
Graue, d. h. halb gelb bis halb grau- und grauviolett.	4.05	„ „
Lebhaft roth gefärbte Samen.	8.80	„ „

3. Die Aschenbestandtheile.

Bekanntlich finden sich in der Asche eines jeden Pflanzenorganes zehn Elemente, welche mit den bei der Einäscherung entweichenden C, H und N die sogenannten unentbehrlichen anorganischen Baustoffelemente der Pflanzen darstellen. Die Mineralbestandtheile bilden gewissermaßen das Gerüst des Pflanzenkörpers, um welches sich die eigentlichen organischen Körper, die Assimilationsprodukte, lagern. Jeder Same enthält daher gewisse Mengen von Aschenbestandtheilen, welche ihrer stofflichen Zusammensetzung nach Uebereinstimmung zeigen, hinsichtlich der procentischen Mengen der einzelnen Bestandtheile jedoch ziemlich bedeutenden Schwankungen unterliegen.

Die procentische Zusammensetzung der Asche ist in den verschiedenen Organen der Pflanzen nicht dieselbe. Während in den krautigen und vegetativen Organen Kalk und (bei den Gramineen) Kieselsäure in ganz bedeutenden Mengen auftreten, Kali, Magnesia und Phosphorsäure dagegen weniger reichlich vorhanden zu sein pflegen, findet man bei den gereiften Samen gerade die beiden letzteren überwiegend, die anderen in geringeren Quantitäten vertreten. Die Differenzen sind gewöhnlich um so bedeutender, je vollständiger der Reifegrad der betreffenden Pflanzentheile fortgeschritten; um so geringer, in je jüngerem Stadium die krautigen Theile untersucht werden.

So enthalten z. B. nach Wolff (l. c.):

Bezeichnung der Pflanzentheile	Reinasche in 100 Theilen Trockensubst.	In 100 Theilen Reinasche sind enthalten:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Weizenfrüchte	1.70	27.06	4.87	4.30	13.57	1.36	41.20	1.91	5.91	0.33
Weizen, blühend . .	6.63	35.01	3.74	6.27	5.90	0.79	6.13	1.79	38.12	2.25
Weizen, sehr junge Pflanzen.	10.00	33.11	3.0	4.8	1.2	0.8	6.8	3.1	41.8	10.57
Weizenstroh	4.79	17.98	2.47	7.42	1.94	0.45	2.80	3.09	63.89	—
Weizenfeinmehl . . .	0.47	36.00	0.93	2.80	8.23	—	52.04	—	—	—
Weizenkleie	5.95	29.19	0.32	1.62	15.96	0.68	50.24	0.25	0.71	—

[1]) Fühling's landw. Zeitung. 1880. S. 20.

Wohl nur selten unterliegt die Aschenzusammensetzung der Samen so großen Schwankungen, wie wir sie bei ganzen Pflanzen zu sehen gewohnt sind.

Auf gleichem Standorte (Thonschieferboden) gesammelt, enthielten z. B. nach Malaguti und Durocher[1]) Aethusa Cynapium, Stachys arvensis und Clinopodium vulgare in ihren Aschen:

Chlor	2.63— 6.73 pCt.
Schwefelsäure	3.77— 5.77 „
Phosphorsäure	4.59—11.88 „
Kieselsäure	13.14—24.46 „
Kali	15.19 – 31.12 „
Natron	1.76— 5.50 „
Kalk	18.64—32.88 „
Magnesia	5.13—11.36 „
Der Sauerstoff der Säuren	0.41— 6.38 „

Aber auch eine und dieselbe Art, Rasse oder Varietät, dicht beisammen auf demselben Boden gewachsen, kann ungemein hinsichtlich der Aschenbestandtheile variiren. So fand Arendt[2]) beim Hafer, den er vergleichend bei einzelnen Individuen und zu diversen Altersstadien untersuchte, folgende Schwankungen:

			Kieselsäure %	Phosphorsäure %	Kalk %
Ganze Pflanzen	I. Nach dem Schossen geerntet	a	40.6	7.3	4.7
		b	37.6	7.2	5.0
		c	27.1	7.9	6.3
	II. Während der Blüthe	a	42.1	8.8	5.2
		b	39.9	8.5	5.4
		c	20.7	8.2	6.1
	III. Bei beginnender Reife	A. Stempel a	32.1	9.5	3.3
		A. Stempel b	25.5	9.1	3.0
		B. Blätter a	57.6	3.5	8.5
		B. Blätter b	51.4	2.2	7.6
		C. Rispen a	42.0	21.9	7.8
		C. Rispen b	45.2	20.9	7.1

[1]) Ann. sc. nat. 1858. T. IX.

[2]) Landw. Vers.-Stat. I. 1859. S. 66—68.

	I.			II.		
	a.	b.	c.	a.	b.	c.
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Kieſelſäure . . .	40.6	37.6	27.1	42.1	39.9	20.7
Schwefelſäure . .	5.4	5.2	6.2	5.6	4.1	4.9
Phosphorſäure . .	7.3	7.2	7.9	8.8	8.5	8.2
Eiſenoxyd	0.5	0.4	0.5	1.0	0.5	0.4
Kalk	4.7	5.0	6.3	5.2	5.4	6.1
Magneſia	2.2	2.1	3.3	2.3	2.3	2.9
Chlor	6.0	6.0	6.2	4.7	5.8	6.8
Alkalien	34.7	37.5	44.0	30.4	34.3	45.3

	III. A.		III. B.		III. C.	
	a.	b.	a.	b.	a.	b.
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Kieſelſäure . .	32.1	25.5	57.6	51.4	42.0	45.2
Schwefelſäure .	3.9	6.7	6.0	4.4	1.8	2.5
Phosphorſäure .	9.5	9.1	3.5	2.2	21.6	20.9
Eiſenoxyd . .	0.4	0.3	0.7	0.6	0.7	0.5
Kalk	3.3	3.0	8.5	7.6	7.8	7.1
Magneſia . .	2.5	2.7	3.7	2.3	5.3	6.0
Chlor	7.3	8.8	1.9	3.4	2.3	2.7
Alkalien . .	42.7	46.1	18.8	29.0	18.4	20.9

Von demſelben Boden geſammelt enthielt nach Malaguti und Durocher die Aſche der Pflanzen in 100 Theilen bei:

	Kali u. Natron
Craſſulaceen	. . enthalten bis 20 Th.
Ericaceen	
Rosaceae arborescentes . . .	
Amentaceae	
Ranunculaceae	. . enthalten 38–50 Th.
Resedaceae	
Caryophylleae	
Dipsaceae	
Boraginaceae	
Solanaceae	
Primulaceae	
Salicaceae	
Juncaceae	
Cyperaceae	

[1] Arendt, Landw. Verſ.-Stat. I. 1859. S. 67.

	Alcali (K + Na) in 100 Th. Asche
Die baumartigen Rosifloren	12 Th.
Die Salicaceen	16 Th.
Die Coniferen etwas darüber.	

Die Mengen von Kali und Natron sind nach den Familien z. Th. sehr verschieden: Es fand sich bei den Amentaceen fast nur Kali, daneben Spuren von Natron bis 1/9 bis 2 pCt. vom Gesammt-Alkali.

Die Coniferen besaßen bis 6 pCt. Natron vom vorhandenen Alkali. Aehnlich war es bei den baum- und strauchartigen Rosifloren.

Im Allgemeinen führten die Kräuter etwas mehr Natron als die Hölzer.

Es enthielten vom Gesammt-Alkali die folgenden Familien:

	Natron
Ranunculaceae, Rosaceae, Crassulaceae, Umbelliferae, Rubiaceae, Dipsaceae, Labiatae, Gramineae	1/2 bis 1/2
Ericaceae	fast 1/2
Resedaceae, Caryophylleae, Liliaceae, Juncaceae	1/4 bis 1/8 bis 1/10
Calluna vulgaris, Orchis Morio	über 1/2

Eryngium maritimum, eine Meerstrandspflanze, enthält in der Asche 3 Mal so viel Kali als Natron; nicht so viel Natron, um alles Chlor zu sättigen.

Man sieht daraus, daß die Pflanzen eine viel größere Vorliebe haben für das Kali als für das Natron.

Pflanzen, die reich sind an Chlor, enthalten häufig mehr Natron als andere. Doch trifft dies nicht immer zu. So bei Hellaria, Symphytum officinale, Solanum tuberosum.

Umgekehrt kann viel Natron bei wenig Chlor vorhanden sein; so bei Trifolium incarnatum auf Kalkboden; bei Calluna vulgaris, Galeopsis ochroleuca, Polygonum Fagopyrum und Orchis Morio.

Es ist bemerkenswerth, daß der Kalk in viel höherem Grade als das Natron die Fähigkeit besitzt, das Kali zu ersetzen.

Die Magneſia iſt bei Kalkbodenpflanzen nicht ſo reichlich wie bei Thonboden-pflanzen. So enthalten Pappelbäume auf Thonſandböden zwei Mal ſo viel Magneſia und dafür weniger Kalk, als ſolche auf Kalkboden gewachſene.

Es ſcheint ſicher zu ſein, daß Magneſia, Kalk, Kali und Natron ſich in den Pflanzen gegenſeitig bis zu einem gewiſſen Grade erſetzen können.

Verwandte Pflanzen auf ähnlichem Boden gewachſen führen ähnliche Mengen von Magneſia. Es enthielten:

	in 100 Thl. Aſche	
Caryophylleae im Mittel	10.00	Thl. Magneſia
Halbſtrauchartige Leguminosae im Mittel .	11.43	„ „
Krautige Roſifloren	11.53	„ „
Dipſaceen	10.39	„ „
Perſonaten	9.19	„ „
Polygonaceen	12.72	„ „
Cruciferen	4.00	„ „
Craſſulaceen	3.40	„ „
Boraginaceen	3.68	„ „
Gramineen	3.42	„ „
Baumartige Roſifloren	8.41	„ „
Amentaceen	9.72	„ „
Strauchartige Roſifloren	14.57	„ „

Pflanzen, die reich ſind an Magneſia enthalten weniger Kalk und umgekehrt.

	Es enthalten Kalk : Magneſia
Farne	1 : $\frac{1}{2}$
Gramineen . . .	1 : $\frac{1}{2}$
Juncaceae . . .	1 : $\frac{1}{4}$
Cyperaceae . . .	1 : 1 + x

Es ſcheint, daß die Pflanzen für Kalk und Magneſia dieſelbe Neigung beſitzen. Letztere iſt deshalb meiſt in geringerer Menge vorhanden, weil ſie weniger häufig iſt.

Pflanzen, die reich ſind an Chlor, enthalten im Allgemeinen weniger Magneſia als andere; es ſind

Ficaria ranunculoides,
Stellaria media,
Trifolium pratense (auf Kalkboden),
Eryngium maritimum,
Galium Cruciata,
Dipsacus silvestris,

Solanum tuberosum,
Primula acaulis,
Hyacinthus non scriptus,
Luzula maritima,

welche 13 bis 21 Procent Chlor enthalten, weniger reich an Magnesia, als andere Species derselben Familien, die ärmer sind an Chlor.

So ist auch die Masse der Cruciferen reich an Chlor, ärmer an Magnesia.

Nach den Untersuchungen von Malaguti und Durocher übt die Verschiedenheit des Bodens großen Einfluß aus auf die Zusammensetzung der Asche der Pflanzen. Sie untersuchten die Asche verschiedener auf kalkreichem und auf kalkarmem Boden gewachsenen Pflanzen und fanden darin folgende Mengen Kalk in 100 Theilen der Asche:

Nummer	Bezeichnung der Familien	Gesammelt von	
		Kalkboden	kalkfreiem Boden
1	Bei Cruciferen (6 Analysen)	35.79	20.12
2	Bei Leguminosen (6 Analysen)	40.26	28.12
3	Bei Dipsaceen (5 Analysen)	38.65	20.63
4	Bei Populus-Arten (5 Analysen)	68.87	51.16
	Mittlere Zusammensetzung der Kalkprocente	45.87	30.01

Malaguti und Durocher fanden auch, daß diese Verhältnisse bei verschiedenen Arten derselben Gattung ebenso wie bei entfernt stehenden Arten verschiedener Gattung sehr variiren. Es enthielt nämlich die Asche folgender Pflanzen folgende Kalkprocente:

Bezeichnung der untersuchten Pflanzen	Gesammelt von	
	Kalkboden	kalkfreiem Boden
Brassica oleracea	27.98	13.62
Brassica Napus	43.60	19.48
Trifolium pratense	43.32	29.72
Trifolium incarnatum	36.18	26.68
Scabiosa arvensis	28.60	17.16
Allium Porrum	22.61	11.41
Dactylis glomerata	6.24	4.62
Quercus pedunculata	70.14	54.00
Mittlere Kalkprocente der Asche . .	34.83	22.09

Betrachtet man die Asche von Pflanzen derselben Species, die einen auf Kalk-, die anderen auf Thonschiefer-Boden gewachsen, so zeigt sich, daß im ersteren Falle verhältnißmäßig mehr Natron vorhanden ist, als im letzteren. So ergab sich:

		Brassica Napus	Trifolium pratense	Trifolium incarnatum	Allium Porrum	Quercus pedunculata
Auf Kalkboden	Na_2O	5.56	4.80	13.80	2.26	2.18
	K_2O	12.34	9.60	19.11	40.23	11.60
Auf Thonboden	Na_2O	3.00	1.60	4.80	2.00	Spuren
	K_2O	25.42	27.20	28.74	42.44	19.83

Nur die Dactylis glomerata scheint nach Malaguti und Durocher eine Ausnahme zu bilden, da sie auf Schiefer- und Granitboden mehr Natron enthielt als auf Kalkboden.

Auffallender wird der Unterschied, wenn man sogen. kalkstete oder kalkliebende Pflanzen in dieser Hinsicht vergleichend untersucht. Malaguti und Durocher fanden bei Reseda lutea und Scabiosa columbaria, welche gewöhnlich nur auf Kalkboden vorkommen, 41 und 48.71 Procent, während sie auf kalkfreiem Lehmboden gesammelt nur 17.12 und 21.49 Procent Kalk in der Asche enthielten.

Häufig beobachtet man, daß da, wo viele Kieselsäure vorhanden ist, die Menge des Kalkes abnimmt; so bei Farn, Gramineen, Cyperaceen, bei den Ericaceen und Personaten.

Umgekehrt sind die Amentaceen, überhaupt die baumartigen Pflanzen sehr reich an Kalk, arm an Kieselsäure.

Die Phosphorsäure ist in der Pflanzenasche im Allgemeinen nicht so variabel, wie Chlor und Schwefelsäure. Sie ist meist zu vier bis acht Procent in der Asche enthalten. Einige Familien scheinen reicher zu sein als andere. Es enthalten nach Malaguti und Durocher die Aschen der

Cruciferen	14.38	pCt. P_2O_5
Caryophylleen	6.69	„ „
Leguminosae suffruticosae	10.30	„ „
Rosifloren	9.71	„ „
Compositae	9.64	„ „
Orchidaceae	9.55	„ „
Juncaceae	9.25	„ „
Personatae	10.11	„ „
Euphorbiaceae	9.83	„ „

Bei den Holzgewächsen variirt der Phosphorsäuregehalt außerordentlich. Es enthielten nach den Vorigen die Aschen von:

	in 100 Theilen Asche
Coniferen	2.60— 6.11
Quercus	7.40— 9.60
Ulmus	7.40— 9.60
Buxus	11.23
Salicaceae (1 Weide und 5 Pappeln	11—16
Baumartige Rosifloren (Prun., Pyr. comm. u. P. Malus)	3.20— 4.91
Strauchartige Rosifloren (Rosa und Rubus)	14—23

In ähnlicher Weise, wie bei der Schwefelsäure, finden wir auch, daß der Gehalt an Phosphorsäure variirt nach der chemischen Beschaffenheit des Bodens. So enthielt die Asche von:

	in 100 Theilen Asche: auf Thonboden	auf Kalkboden
Scabiosa arvensis	2.09	8.85

Bei Dactylis fanden sie dagegen auf Granit- und Kalkboden die Asche nahezu gleich reich an P_2O_5, Kalk und anderen Elementen; aber sie waren weniger reich an Phosphorsäure und reicher an Kalk, als bei einem auf Thonschiefer gewachsenem Exemplare.

Auch nach der Art des Bodens richtet sich die Menge aufgenommener Phosphorsäure.

Es enthielt die Asche von:

	Thonboden	Kalkboden
Brassica oleracea	4.63	3.56
Brassica Napus	7.19	4.20
Trifolium pratense	3.86	3.05
„ incarnatum	3.05	1.74
Scabiosa arvensis	3.70	2.65

Die Kieselsäuremengen der Pflanzen wechseln viel mehr innerhalb einer Familie, als die der Phosphorsäure. Noch größer werden die Unterschiede bei Vergleichung diverser Familien unter sich:

	in 100 Theilen Asche
Die Gramineen enthalten	40—50 Th.
Die Farnkräuter „	40—50 „
Die Caryophylleen, Die Dipsaceen, Die Polygonaceen enthalten meist unter	10 „
Die Ericaceen enthalten bis	48 „

Die baum- und strauchartigen Rosifloren enthalten nur einige wenige Theile.

Coniferae Vitis vinifera	führen 6—12 Th.
Die Amentaceen Die Salicaceen	enthalten nur 0.30—3.69 Th.

Auf Kalkboden gewachsene Pflanzen besitzen weniger Kieselsäure, als solche, die auf Thonschiefer oder Granitboden gewachsen.

Betrachtet man die Asche von Pflanzen derselben Familie von ähnlichen, thonfeldspatigen und kieselsäurereichen Böden, so findet man ganz ähnliche Mengen von Alkali; wenn man aber Pflanzen derselben Species oder desselben Genus auf Kalkboden untersucht, so findet man in den letzteren eine viel geringere Menge von Alkali, die sich durch Kalk ersetzt findet.

Wie wir bereits gesehen, können Kalkpflanzen $^1/_3$ bis $^1/_2$ so viel mehr Kalk enthalten, als andere; sie enthalten dafür weniger Kali.

Der Chlorgehalt der Aschen verschiedener Pflanzen und Pflanzenfamilien ist sehr variabel, er scheint auch nach den Bodenverhältnissen bedeutenden Schwankungen unterworfen zu sein.

Malaguti und Durocher[1]) fanden in der Asche des rothen Wiesenklee's, welcher auf Thonboden gestanden, 4 pCt. Chlor, während dieselbe Kleeart auf Kalkboden gewachsen, 20 pCt. Chlor enthielt.

Die Asche der krautigen Pflanzen enthält nach den beiden Forschern meist vier bis acht, seltener 20 pCt. und darüber Chlor.

Manche Familien zeichnen sich nach ihnen durch reichen Chlorgehalt aus; so die Cruciferen, welche davon im Mittel 11.24 pCt. in ihrer Asche enthalten. Es enthielten ferner in ihrer Asche die

Primulaceen	8 —20	pCt.	Chlor.
Juncaceen	8 —21	„	„
Gramineen	8.78—12.68	„	„
Amentaceen	Spuren bis 1	„	„
Coniferen	1— 2	„	„
Holzige Rosaceen	1— 2	„	„

Meist ist mehr Chlor in der Pflanze vorhanden als Natron, es muß sich daher häufig als Chlorkalium, -Calcium- und -Magnesium daselbst vorfinden.

Malaguti und Durocher fanden in den Aschen diverser Pflanzen und Pflanzenfamilien folgende Mengen Schwefelsäure in 100 Theilen:

Die Cruciferen enthalten im Mittel	6.19 pCt.
Umbelliferen	6.01 „

[1]) Ann. sc. nat. IX. 1858. p. 238 ff.

Ericaceen	6.42 pCt.
Euphorbiaceen	6.97 „
Drei Reseda-Arten	10.63—18.04 „
Populus fastigiata, P. alba und P. tremula	bis 1 „
Populus virginiana	„ 4 „
Buxus sempervirens	„ 4 „
Pinus Strobus	„ 10 „

Der Gehalt an Schwefelsäure in der Asche ändert sich nach ihnen auch nach dem Boden; namentlich scheint es, daß Thonboden die Schwefelsäure viel leichter an die Pflanzen abgiebt, als Kalkboden.

Sie fanden in den Aschen von:

Bezeichnung der Pflanzen	Procente Schwefelsäure	
	Auf Thonboden	Auf Kalkboden
Brassica oleracea	4.63	3.56
Brassica Napus	7.19	4.20
Trifolium pratense	3.86	3.05
Trifolium incarnatum	3.05	1.74
Scabiosa arvensis	3.70	2.65

Schwefelsäure- und Chlorgehalt der Pflanzenaschen variiren aber auch in den verschiedenen Organen der Pflanzen. Sie untersuchten vergleichend die Robinia hispida, auf sandigem Thon gewachsen, und fanden in den Aschen folgende Procente von Chlor und Schwefelsäure unter gleichzeitiger Angabe der löslichen und unlöslichen Mengen der Gesammt-Asche:

Nähere Bezeichnung der einzelnen Früchte	Chlor	Schwefelsäure	Die Asche bestand aus	
			löslichen	unlöslichen
Aststrinde, 1—2½ cm dick	Spuren	1.29	17.30	82.70
Aeste, entrindet, 1—2½ cm dick	Spuren	1.00	16.60	83.40
Blattstiele	0.43	2.75	42.81	57.19
Blattspreiten	0.45	3.58	29.24	70.76
Blumen ohne Blumenstiele	0.77	4.24	62.62	37.38
Zweige mit Blättern und Blüthen (Gesammtpflanze)	0.36	2.40	43.35	56.65

Man ersieht daraus, daß Chlor und Schwefel in ähnlicher Weise variiren. Die Rinde enthält mehr von ihnen als das Holz, die Blattstiele mehr als die Blattflächen, noch reicher sind die Blumen. Aehnlich verhält es sich mit den löslichen und unlöslichen Aschenbestandtheilen.

Bei den Pflanzensamen finden im Ganzen geringere Schwankungen hinsichtlich der Mengen und Zusammensetzung der Aschenbestandtheile statt, ohne daß übrigens eine völlige Uebereinstimmung jemals beobachtet werden könnte. Samen verwandter Pflanzen zeigen meist geringere Unterschiede, als Samen entfernt stehender.

Die Asche der Pflanzensamen beträgt ca. 1.5 bis 5.0 pCt. der Trockensubstanz, also weniger als bei den sonstigen Pflanzenorganen. Sie zeichnet sich vor der Asche der letzteren im Allgemeinen durch einen größeren Phosphorsäuregehalt aus, während der Kalk bedeutend zurücktritt. Auch die Kieselsäure ist meist in geringerer Menge vorhanden, während Kali und Magnesia ungefähr in denselben procentischen oder höheren Quantitäten, als in den Blättern, Stengeln und theilweise auch in den Wurzeln vorhanden sind.

Es enthalten z. B. 100 Theile:

	Die frische Substanz enthält ungefähr Wasser %	In der Trockensubstanz[1])					
		Reinasche %	Die Asche besteht aus:				
			K_2O	P_2O_5	CaO	MgO	SiO_2
1. Samen.							
Erbsen	13.92	2.73	43.10	35.90	4.81	7.99	0.91
Ackerbohne	9.31	3.63	41.48	38.86	4.99	7.15	0.65
Sojabohne	7.86	3.14	44.56	36.89	5.32	8.92	Spur
Mohn	14.7	6.04	13.62	31.36	35.36	9.49	3.24
Lein	12.15	3.69	30.63	41.50	8.10	14.29	1.24
Kaffeebohne	—	3.19	62.47	13.29	6.29	9.69	0.54
2. Blätter.							
Grünmais, blühend	84.49	6.06	35.34	10.00	13.66	10.73	18.16
Kleekraut	82.26	6.54	46.57	9.65	10.15	4.24	20.20
3. Wurzeln u. Knollen.							
Zuckerrübe	82.25	3.83	53.13	12.18	6.08	7.86	2.28
Kartoffel	74.61	3.79	60.06	16.86	2.64	4.93	2.04
Topinambur	80.88	4.88	47.74	14.00	3.28	2.93	10.03

[1]) Wolff, E., Aschenanalysen. II. Th. 1880. S. 122—125.

Die Gesammtaschenmenge und deren Zusammensetzung variirt ziemlich bedeutend bei Pflanzensamen verschiedener Arten und Gattungen. Es enthalten z. B. in der Trockensubstanz nach E. Wolff l. c.:

Samenarten	Reinasche	In 100 Theilen der Reinasche:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Erbse	2.53	44.31	0.39	5.74	8.97	0.07	29.30	10.42	0.37	0.45
Ackerbohne . . .	3.24	63.08	—	2.15	9.62	—	21.77	1.67	1.04	0.86
Sojabohne . . .	3.14	44.56	0.98	5.32	8.92	Spur	36.89	2.70	Spur	0.27
Platterbse . . .	2.26	50.02	1.34	12.04	4.12	0.49	24.22	5.50	1.08	1.52
Lupine	4.06	30.64	0.77	8.17	11.07	1.44	34.41	13.41	0.32	1.22
Baumwolle . .	3.80	34.48	10.58	2.97	20.01	—	28.15	2.35	0.21	1.26
Wein	2.03	34.44	6.36	6.43	1.81	Spur	44.42	5.44	0.90	0.18
Oelbaum Stein .	1.84	60.10	6.60	7.45	0.37	0.81	16.74	3.27	—	4.82
„ Same .	2.80	30.25	1.96	30.39	1.15	0.11	30.64	2.43	5.36	—
Aechte Kastanie .	2.38	56.69	7.12	3.87	4.47	0.14	18.12	3.85	1.54	0.52
Cacaobohne . .	3.14	35.89	2.26	5.44	11.06	0.03	38.61	3.43	1.51	0.85
Kaffeebohne . .	3.19	62.47	1.64	6.29	9.69	0.65	13.29	3.80	0.54	0.91

In 1000 Theilen Trockensubstanz finden sich nach R. Hornberger bei den Samen, resp. Früchten sammt Samen, von

Fichte	42.88	Th.	Reinasche
Lärche	20.76	„	„
Rüster	93.02	„	„
Esche	42.48	„	„
Hainbuche . .	24.93	„	„
Ahorn	67.92	„	„
Birke	42.07	„	„

Die Samen verschiedener Strauch- und Baumarten enthalten [1]):

[1]) Wolff, Aschenanalysen.

	Reinasche	In 100 Theilen Reinasche									
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	Mn_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Baumwolle .	3.8	27.8	2.7	10.9	10.6	3.3	—	35.4	3.2	—	4.8
Weinstock . . .	2.84	29.45	—	35.57	8.59	0.65	—	21.05	2.61	1.27	0.35
Kaffee	3.19	50.94	14.76	4.33	10.90	0.66	—	13.59	—	3.58	1.24
Kaffee	—	59.50	—	10.15	11.81	—	—	14.52	1.42	1.30	1.30
Kacao	3.14	36.69	5.54	2.32	—	—	—	46.21	5.20	1.20	0.54
Roßkastanie .	1.96	56.28	—	11.73	0.41	—	—	22.03	1.17	0.17	10.59
Buche	—	22.75	9.94	24.44	11.60	2.66	—	20.74	2.20	1.87	0.52
Fiche	—	64.64	0.52	6.84	5.57	1.38	—	16.85	2.78	0.96	0.60
Fichte[1]	4.288	24.02	0.72	1.63	14.22	2.10	2.05	35.77	4.45	16.00	—
Lärche[1] . . .	2.076	34.68	1.25	2.41	12.81	1.30	1.83	34.15	4.09	5.88	—
Föhre	4.15	22.38	1.26	1.86	15.09	3.01	—	45.96	—	10.44	—
Weißtanne . .	4.47	21.75	7.06	1.54	16.77	1.31	—	39.61	—	11.71	0.35
Pflaume . . .	4.10	26.52	2.20	8.49	16.17	2.03	—	34.85	7.11	2.38	0.30
Rüster[1] . . .	9.302	32.29	0.62	23.73	6.27	3.24	0.32	11.22	4.86	13.94	—
Esche[1]	4.248	44.18	0.85	21.77	6.57	0.89	0.09	15.21	9.06	1.29	—
Hainbuche[1] .	2.433	25.15	0.92	35.62	7.82	5.69	2.64	14.28	3.93	5.05	—
Ahorn[1] . . .	6.792	37.37	0.84	27.66	5.82	2.94	2.49	14.16	5.27	6.18	—
Birke[1]	4.207	27.03	1.38	23.77	9.20	8.91	2.73	10.89	4.80	8.94	—

Samen verwandter Formen zeigen hinsichtlich der Aschenmengen und deren Zusammensetzung eine etwas größere Uebereinstimmung. Bei den Gramineen besteht nach E. Wolff[2]) die Asche etwa zu 30 pCt. aus Kali, und zu 50 pCt. aus Phosphorsäure. Die Gesammtmenge der Asche (der Trockensubstanz) beträgt meist 2 pCt., der nackte (spelzfreie) Kern enthält in der Regel 0.25 pCt. Magnesia. Der Kalkgehalt variirt bei den Gräsern und steht zur Magnesia im Verhältniß wie 1:4 bei Weizen und Roggen; wie 1:3 und 1:2 bei Gerste und Hafer; wie 1:7—8 beim Mais. Der Mais ist arm an Reinasche (1.5 pCt.), während Gerste, Hafer, Weizen ꝛc. bedeutend mehr, bis zu 5 pCt. enthalten. Merkwürdig arm an Aschenbestandtheilen ist der Reis.

Reich an Asche sind im Allgemeinen die Leguminosen. Natron und Kieselsäure sind bei ihnen, wie bei Gramineen, in geringen Mengen vorhanden, während der Gehalt an Kali in der Trockensubstanz 2—3 mal größer ist als bei

[1]) Nach R. Hornberger, Landw. Vers.-Stat. 29. 1883.

[2]) Aschenanalysen. II. Th. 1870—1880. S. 152.

jenen. Die P_2O_5 ist wie dort oder bis zu 1½ mal so viel vorhanden. Kalk und Magnesia sind nahezu im Verhältniß von 1 : 1 vorhanden, doch überwiegt die Magnesia.

In den Samen der Beta hat man relativ viel Natron gefunden; vielleicht verhalten sich die Curvembryonaten, insbesondere die apetalen derselben ähnlich.

Die Zahl der bis jetzt untersuchten Samen ist indessen noch zu gering, um weitgehende Schlüsse ziehen zu können. Nur so viel steht fest, daß innerhalb größerer Verwandtschaftsgruppen eine etwas geringere Schwankung hinsichtlich der Menge und Zusammensetzung der Asche stattfindet, als bei entfernter stehenden.

Aber auch Samen derselben Art oder Varietät besitzen niemals genau dieselbe Zusammensetzung. Es enthalten z. B. nach E. Wolff's Tabelle (l. c.) verschiedene Erbsen:

Varietät	Reinasche	In 100 Theilen der Reinasche:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Kentish Invicta	2.27	51.82	—	1.78	4.69	—	36.40	3.32	0.79	1.55
Englische Varietät	2.15	47.91	0.46	4.65	7.49	0.60	37.95	—	0.98	—
„ „	2.14	47.15	0.56	4.49	7.76	0.56	38.51	—	0.89	—
Weichkochende . .	—	47.10	1.19	5.84	3.73	2.02	33.77	3.72	0.89	2.25
Hartkochende . .	—	48.40	1.11	5.65	7.58	0.64	26.18	6.79	1.36	2.97
Graue Felderbse .	2.53	44.31	0.39	5.74	8.97	0.07	29.30	10.42	0.37	0.45
Leipziger . . .	2.87	42.58	2.09	3.48	7.32	0.35	41.11	—	0.35	3.48

Kultivirt man dieselbe Varietät auf verschiedenem, oder auf dem gleichen Boden, jedoch bei verschiedener Düngungsart, so erhält man ebenfalls Schwankungen in Menge und Zusammensetzung der Asche, wie folgende Angaben von Fr. Voigt und E. Heiden[1]) zeigen. Sie cultivirten Winterroggen auf Granit-Verwitterungsboden bei verschiedenartiger Düngungsweise und erhielten hierbei:

[1]) Wolff, E., Aschenanalysen. II. 1880. S. 8.

Düngungsart	Reinaſche in der Trockenſubſtanz	In 100 Theilen der Reinaſche:								
	%	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
1) Ausſaatgut 1875 . .	2.18	29.93	1.27	5.80	9.96	1.32	47.00	1.69	1.21	0.79
2) Ungedüngt a.	2.14	32.17	0.97	3.81	10.15	1.29	49.41	1.40	0.97	0.27
3) „ b.	2.06	33.67	0.90	2.02	10.14	0.73	49.47	1.06	1.01	0.22
4) Aetzkalk	2.08	33.24	1.04	2.19	10.20	0.44	49.75	0.88	0.99	0.22
5) Schwefelſ. Ammoniak .	2.17	32.47	0.85	3.13	10.17	0.64	51.01	1.59	0.53	0.16
6) Phosphorſ. Kalk . .	2.29	31.38	0.85	5.51	9.61	1.00	49.55	1.50	0.40	0.30
7) Schwefelſ. Kali . . .	2.14	32.82	0.97	2.52	10.40	0.86	50.56	0.86	0.80	0.32
1) Ausſaatgut 1877 . .	2.16	31.03	2.10	6.00	9.40	1.00	48.38	1.30	0.60	0.55
2) Ungedüngt a.	2.18	32.44	1.00	3.64	10.48	1.05	49.50	1.35	1.15	0.20
3 „ b.	2.12	32.60	2.25	2.53	10.65	1.04	50.06	1.04	0.55	0.27
4) Aetzkalk	2.12	33.84	0.87	2.12	10.74	0.27	51.03	1.46	0.38	0.49
5) Schwefelſ. Ammoniak .	1.87	36.98	1.75	2.44	11.39	0.81	43.62	3.57	0.50	0.50
6) Phosphorſ. Kalk . .	2.02	35.57	0.68	2.31	10.26	0.17	48.31	1.75	0.68	0.28
7) Schwefelſ. Kali . . .	2.14	34.49	0.77	2.15	10.69	0.39	50.85	1.32	0.44	0.28

Aehnliches haben theilweiſe früher ſchon Hermbſtädt, Ritthauſen, Bouſſingault, Kreusler und Kern u. A. nachgewieſen.

Die Aſchenbeſtandtheile ſind ferner innerhalb des Samens nicht gleichmäßig vertheilt. Die einzelnen Gewebe ſind ſtets an der Peripherie reicher an denſelben, als die im Inneren befindlichen. Ueberdies aber finden ſich beſtimmte Beſtandtheile der Aſche wieder mehr im Inneren, andere mehr nach außen abgelagert. Es findet ſich z. B. die Kieſelſäure nicht oder nur ſpurweiſe im Samenkern; ebenſo iſt die Hauptmenge des Kalkes, der Magneſia und der Phosphorſäure in den peripheriſchen Schichten abgelagert, während das Kali vorwiegend im Inneren ſich findet.

Es fand Johnſton[1]) folgende Aſchenmengen in:

[1]) v. Bibra, l. c., S. 279.

Weizen von:	Feinmehl	Mittelmehl	Schwarzmehl	Kleie
Sunderland Bridge bei Durham	1.24	4.0	5.8	6.9
Kimbelsworth	1.15	3.8	4.9	6.7
Houghall	0.96	3.0	5.6	7.1
Plawsworth	0.03	2.7	5.5	7.6
Stettin	1.01	4.5	6.2	6.9
Odessa	1.01	4.9	6.6	8.0

Auch v. Bibra (l. c.) fand, daß die größeren Mengen der phosphorsauren Alkalien im inneren Theile, dem sogen. Mehlkörper, sich befinden, während die Phosphate des Kalkes, der Magnesia sich im Centrum in geringeren Mengen, als an der Fruchtperipherie anhäufen. Er fand in 100 Theilen der Trockensubstanz 1.85 Theile Asche in der ganzen Frucht, 0.47 Theile im Feinmehl, 6.43 Theile in der Kleie und 3.21 Theile im Kleber. Die einzelnen Aschen hatten folgende Zusammensetzung:

	Frucht	Feinmehl	Kleie	Kleber
Kali	33.40	36.00	24.00	9.33
Natron	0.56	0.93	0.57	—
Magnesia	12.64	8.23	16.80	8.55
Kalk	3.25	2.80	4.66	24.74
Phosphorsäure	48.47	52.04	51.84	50.85
Kieselsäure	0.63	—	1.07	—
Eisenoxyd, Schwefelsäure . .	1.05	—	1.06	6.53
	100.00	100.00	100.00	100.00

Unter den Getreidearten kommen häufig sogenannte glasige Samen vor; hin und wieder zeigte es sich nun, daß in der chemischen Zusammensetzung zwischen den glasigen und mehligen ein Unterschied bestehe, welcher auch hinsichtlich der Aschenbestandtheile zu Tage tritt. So untersuchte R. Pott[1]) weiche und harte Weizenfrüchte auf deren Aschengehalt und die procentische Zusammensetzung der Aschen. Es zeigte sich hierbei, daß die harten Weizen mehr Asche mit mehr Phosphorsäure und weniger Kali enthielten, als die weichen Weizenfrüchte; nämlich:

[1]) Ritthausen, l. c., S. 80—81.

	Harte Weizen			Weiche Weizen					Mehl von	
									hart	weich
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
a. Gehalt an Asche in 100 Th. . .	2.29	2.03	2.21	2.09	1.80	2.11	1.94	1.93	1.23	0.97
b. Die Asche enthielt in 100 Th.										
Phosphorsäure .	51.62	53.11	50.64	47.39	45.16	48.39	45.75	53.73	51.02	50.97
Kali	34.43	30.65	33.94	37.26	35.69	35.18	41.05	31.64	29.58	31.64
Magnesia . . .	10.36	12.73	11.90	11.23	13.25	12.93	9.61	11.12	11.48	10.98
Kalkerde	2.31	2.32	1.82	2.15	2.72	2.83	1.16	2.30	4.77	4.51
Natron	0.14	0.13	0.65	0.12	0.73	0.75	1.09	0.12	0.19	0.10
Chlor	0.63	0.47	0.16	0.90	1.02	0.11	0.54	0.34	0.20	0.52
Kieselerde . . .	0.16	0.16	0.16	0.33	0.90	0.29	0.32	0.17	0.87	1.25
Eisenoxyd . . .	0.35	0.43	0.73	0.62	0.53	0.75	0.48	0.56	1.39	0.80
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	101.23	100.00	100.00	99.50	100.77

Am reichsten an Aschenbestandtheilen ist stets die Samenschale, namentlich bei Samen mit nuß- oder steinbeerenartiger Testa. So liefert die Samenschale von Ricinus 10.7 pCt. Asche, welche zu $^1/_{10}$ aus Kieselsäure besteht, während der Samenkern nur 3.5 pCt. Asche enthält.

Je reicher ein Same in seiner Asche an Phosphorsäure ist, um so mehr pflegt derselbe Eiweißkörper zu enthalten.

Als abnorme oder zufällige Aschenbestandtheile lassen sich noch anführen: Jod und Brom in den Samen von Meeres- oder Meerstrandspflanzen. Lithion findet sich im Tabak. Kupfer ist in einigen Getreidearten beobachtet worden; ohne Zweifel aus gebeiztem Saatgut. — Rubidium hat man in der Zuckerrübe, sodann im Tabak neben Lithion, im Kaffee, im Thee und in den Früchten des Weinstockes aufgefunden. Lechartier und Bellamy[1]) fanden Zink in kleinen Quantitäten in den Früchten des Weizens, der Gerste, des amerikanischen Mais, ebenso in den Samen der weißen Bohne in Neapel und in den Winterwicken. Von diesen Nahrungsmitteln geht es auf den Menschen über, in dessen Leber sich das Zink anhäuft. Daß das Zink ferner nahezu in allen Pflanzen, die auf zinkhaltigem Boden wachsen, aufgenommen wird und theilweise deren Gestalt verändert, ist bekannt. Als eines der besten Beispiele möchte das Galmei- oder Zinkveilchen, Viola calaminaris, eine aus dem Stiefmütterchen in Folge von

[1]) Compt. rend. 1877. T. 84. p. 687.

Zinkaufnahme hervorgegangene neue Art, angeführt werden. Nach Freitag[1]) besitzen alle auf Zinkböden gewachsenen Pflanzen kleine Mengen von Zink in ihren Samen.

Die Sauerstoff- und Wasserstoff-Verbindungen des Stickstoffes, Salpetersäure und Ammoniak sind in den Pflanzen, wenn sie überhaupt vorkommen, nur in äußerst minimalen Quantitäten vorhanden; vielleicht ist ihre Anwesenheit mehr eine zufällige.

Grouven und Frühling[2]) fanden Salpetersäure in reifem Klee, Esparsette, Luzerne, Weizen, Roggen, Hafer, Gerste, Erbsen und Linsen nur bis zu 2 Theilen in 10000 Th. der lufttrockenen Pflanzen.

Im Mais war die doppelte Menge desselben enthalten.

Nur im Kraute der Kartoffeln und der Zuckerrüben fanden sie bis zu $^1/_{15}$ pCt. dieser Säure.

Ammoniak wurde bei einigen wenigen Samen gefunden und zwar ebenfalls nur in geringen Mengen. Nach Pellet[3]) enthielten 100 Theile:

Zuckerrübensamen vom Jahre 1878 . .	0.168 g	Ammoniak
„ „ „ 1879 . .	0.216 g	„
Getreidekörner	0.160 g	„
Leinmehl	0.188 g	„

Er spricht die Vermuthung aus, daß die Samen dasselbe wahrscheinlich als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia enthalten. Doch ist es wohl erst nachträglich aus Eiweiß entstanden, entweder während der Operation des Nachweises desselben durch die angewendeten Reagentien, oder zuvor durch partielle Fäulniß-Processe.

4. Krystalle und geformte Salzbildungen.

In den Samen hat man bis jetzt nur Krystalle des oxalsauren Kalkes aufgefunden, welche wohl in keinem Samen vollständig fehlen dürften. Nach den eingehenden Untersuchungen Holzner's[4]) kommt der oxalsalsaure Kalk in zwei Formen vor, nämlich im quadratischen System mit sechs Aequivalenten Krystallwasser, sodann im klinorhombischen System mit zwei Aequivalenten Krystallwasser. Stammformen des quadratischen Systems sind Quadrat-Octaëder, deren Neigungswinkel in den Polflächen 119° 34′ beträgt, sodann spitzere Quadratoctaëder mit dem Neigungswinkel von 46° 28′. Combinationen beider sind häufig.

Als Stammform der zahlreichen Combinationen des klinorhombischen Kalkoxalates ist nach Holzner ein Hendyoëder anzusehen, dessen prismatische Flächen

[1]) Chem. Centralbl. 1870. S. 517.
[2]) Vers.-Stat. IX. S. 153.
[3]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1880. S. 1245.
[4]) Holzner, Prof. Dr. G., Flora 1864; 1867. — Bayerischer Bierbrauer, 1881.

den Winkel von 74° 50′ einſchließen und deſſen Endfläche zur Seitenfläche 101° 41′ geneigt iſt. Es gehören hierher Formen, welche große Aehnlichkeit mit Gipsnadeln beſitzen, wofür man ſie früher auch allgemein hielt. Die Kryſtalle des klinorhombiſchen Syſtems erkennt man ſofort nach ihrem Verhalten im polariſirten Licht, indem ſie darin ſehr lebhafte Farben zeigen, wie ſie von Kryſtallen des rhombiſchen Syſtems ſelbſt nach Einſchaltung des Gipsplättchens Roth I kaum erhalten werden[1]).

Sehr häufig kommen nach Holzner Kryſtallgruppen (Druſen, Sphärokryſtalle) beider Syſteme vor. Bei Silybum fand Pfeffer in den Cotyledonenzellen in einem großen Proteïnkorn eine Kryſtalldruſe, in desgleichen benachbarter Zellen nadelförmige Kryſtalle. Letzteres von Th. Hartig auch bei Menispermum und Scorzonera beobachtet (l. c. 1858, S. 111).

Die Kryſtalldruſen beſitzen, wie zuerſt von Sanio[2]) nachgewieſen, im Inneren einen organiſchen eiweißartigen Kern, welcher ſich durch Jod gelb färbt. Durch Auflöſen des oxalſauren Kalkes in diluirter Salzſäure kann derſelbe freigelegt werden. Ferner ſind dieſe Druſen, wie zuerſt Payen[3]) nachgewieſen, von einer zarten Membran proteïnartiger Natur umſchloſſen, was inzwiſchen von Holzner und Anderen beſtätigt wurde.

Sehr ſchöne Druſen finden ſich in der Teſta von Sesamum orientale und Urtica dioica; desgleichen nach Radlkofer[4]) Kryſtalle des quadratiſchen Syſtemes bei Begonien (Blattſtiele), nach Haberlandt in den Säulenzellen der Teſta der Bohne. Kryſtalle des klinorhombiſchen und rhombiſchen Syſtemes von bedeutender Kleinheit ſind ſehr oft in den Zellen des Endoſperms wie der Cotyledonen. Sehr häufig bilden kleine Einzelkryſtalle oder kleine Kryſtalldruſen den Kern, um den ſich beim Eintrocknen der Samen während der Reifezeit Proteïnſubſtanzen anhäuften, und ſchließlich die Proteïn- oder Aleuronkörner darſtellen. Kalkoxalateinſchlüſſe fand Pfeffer in den Proteïnkörnern von Silybum marianum, Vitis vinifera, Lupinus luteus u. a. Jede Zelle der Cotyledonen der Lupine enthält nach ihm ein großes Proteïnkorn mit einem oder zwei tafelförmigen Kryſtallen von oxalſaurem Kalk. Zuweilen kommen Kryſtalle und Druſen von oxalſaurem Kalke auch frei, d. h. ohne Eiweiß-Umhüllung in den Zellen der Cotyledonen oder des Eiweißes vor. So im Endoſperm von Aethusa Cynapium, Coriandrum sativum, Paeonia officinalis, Silybum marianum, Vitis vinifera, Sparganium, Euphorbia, Taxus, Tropaeolum, Carpinus u. a. wie namentlich Th. Hartig[5]) zuerſt nachgewieſen.

Selten findet ſich kohlenſaurer Kalk, vielleicht als Zerſetzungsprodukt des

[1]) Holzner, Flora 1864, S. 299.
[2]) Monatsber. d. kgl. Akad. d. Wiſſenſch. Berlin 1857. S. 258.
[3]) Mém. prés. p. divers savants. 1846. T. IX. p. 91.
[4]) Kryſtalle proteïnartiger Körper. 1859. S. 105.
[5]) Pflanzenkeim. Leipzig 1858.

oxalsauren Kalkes; so in der Testa von Celtis australis. Letzterer kommt stets amorph vor, löst sich leicht in Essigsäure unter Aufbrausen auf, während der oxalsaure Kalk darin unlöslich ist.

Die Globoide. Es sind dies kugelförmige, amorphe, ovale, bisquitförmige oder ovoide, zuweilen traubige oder schwach maulbeerförmige Körper (Albine und Globide Hartig's), welche wohl höchst selten frei, gewöhnlich von Proteinmassen umhüllt, als, nach Pfeffer, sehr häufige, meist nur in sehr kleinen Aleuronkörnern fehlende Einschlüsse der Aleuronkörner vorkommen. Sie sind nach Pfeffer eine Verbindung einer gepaarten Phosphorsäure mit Kalk und Magnesia; daher unlöslich in verdünntem Kali und Ammoniak, leicht löslich in verdünnter Salzsäure. Die Globoide sind einzeln oder zu mehreren innerhalb eines Aleuronkornes. Die größten fand Pfeffer bei Vitis vinifera. Die kleinsten kommen bei den Gramineen und Curvembryonaten vor. — Die kleinsten oft unmeßbaren Aleuronkörner enthalten sehr häufig keine Globoide.

Die Globoide sind meist sehr klein, doch nicht selten 2 bis 5 Mikr., sehr selten (Vitis) bis zu 10 Mikr. groß. Die traubig-lappigen nannte Hartig „Kranzkörper." In der Regel kommen neben krystallführenden auch globoidführende Aleuronkörner vor, oder sie sind nach Zellen getrennt. Seltener finden sich beide Arten von Einschlüssen getrennt in besonderen Proteïnkörnern derselben Zelle.

Nur bei Vitis vinifera fand Pfeffer, daß sich in einem besondern Proteïnkorn, das sich neben vielen kleineren in jeder Zelle des Endosperms findet, entweder ein oder einige Globoide oder eine Krystalldruse findet. Zuweilen jedoch kommt aber auch ein aus beiden zusammengesetzter Einschluß vor. Aehnliches giebt Hartig an für Cissus antarctica und Corylus Avellana (bot. Zeit. 1856, S. 314 u. S. 316. Taf. VIII).

5. Stickstofflose organische Substanzen.

a. Cellulose $C_6H_{10}O_5$ und deren Derivate.

Im noch sehr jugendlichen Stadium bestehen, wie allgemein angenommen wird, die sämmtlichen Zellen des Samens aus Cellulose. Sämmtliche Moleküle sind ziemlich gleichartig beschaffen und führen in ihren Interstitien meist größere Quantitäten von Wasser. Der größte Theil des Wassers geht später durch Verdunstung verloren; die Cellulosemoleküle aber bleiben entweder zum größten Theil unverändert, oder sie werden in andere Substanzen umgewandelt; später erfahren oft sämmtliche Cellulosemoleküle eine Umlagerung ihrer Atome, oder es bleibt ein kleinerer oder größerer Theil unverändert erhalten. Die Cellulosemoleküle sind oft nicht überall gleich dicht, sondern abwechselnd dichter und lockerer gelagert, so daß concentrische Schichtungen von verschiedener Dichtigkeit

[1]) C. Nägeli und Schwendener, Das Mikroscop. Leipzig, 1865.

und verschiedenem Wassergehalte häufig zu beobachten sind[1]). Zwischen den Cellulosemolekülen finden sich nebst den Wassermolekülen auch Aschenbestandtheile in variabeln Quantitäten.

Die reine Cellulose des reifen Samens ist doppelt lichtbrechend, farblos, unlöslich in Wasser, Alcohol, Aether, Oelen, verdünnten Alkalien und Säuren; schwer löslich in einem concentrirten Gemisch von Salpetersäure und chlorsaurem Kali (Schulze'sche Flüssigkeit), von verdünnter Mischung wird sie nicht gelöst. Ihr specifisches Gewicht beträgt 1.525. Löslich in Schweizer's Flüssigkeit (Kupferoxydammoniak); aus der Auflösung läßt sich die Cellulose durch Kohlensäure, Salzsäure und andere Säuren unverändert wieder amorph abscheiden. Wohl alle Säuren, am raschesten die Mineralsäuren, vermögen die Cellulose in Traubenzucker zu verwandeln. In concentrirter Schwefelsäure löst sie sich farblos auf.

Salpetersäure bildet aus ihr durch Oxydation Oxalsäure; ebenso wird sie durch schmelzendes Kaliumoxydhydrat in Oxalsäure umgewandelt. Durch Chlorjodzink wird die Cellulose blau gefärbt. Dasselbe wird durch Jod und Schwefelsäure bewirkt. Jodlösung allein färbt die Cellulose nicht. Alle in Wasser löslichen Anilinfarbstoffe färben die Cellulose nicht, oder der Farbstoff läßt sich sehr leicht auswaschen, was beim Lignin nicht der Fall ist. Eine Carminlösung in Alaun färbt nach Grenacher (Archiv f. mikrosc. Anatomie. 1879) die Cellulose prachtvoll roth. Die verholzten und verkorkten Membranen werden dadurch nicht gefärbt. Behandelt man Cellulose 10—20 Secunden mit einem Gemisch aus 2 Vol. englischer Schwefelsäure und 1 Vol. Wasser, so erhält man neben etwas Holzdextrin, Traubenzucker und Holzschwefelsäure eine Substanz, welche man als eine Modification zwischen Cellulose und Amylum, wohl auch Pflanzenschleim, betrachten kann. Diese Substanz nennt man Amyloid. In der Praxis wird das Amyloid als Pergamentpapier benutzt; für uns ist es deshalb von besonderem Interesse, weil sich dasselbe nicht selten im Pflanzenreiche, zumal in Samen fertig gebildet vorfindet.

Das Amyloid, $C_6 H_{10} O_5$

ist, wie schon Schleiden[1]), sein Entdecker, hervorgehoben, „trocken knorpelig, feucht gallertartig, wasserhell, durchsichtig, in kochendem Wasser nach längerer Zeit auflöslich, ebenso in Kali und Mineralsäuren löslich. In Alcohol und Aether unlöslich, wird durch Jod schön blau gefärbt; die Jod-Amyloidverbindung löst sich mit gelblicher Farbe auf."

Das Amyloid scheint übrigens nach seinem Verhalten gegen Jod in einigen molekular, vielleicht auch chemisch unterscheidbaren Variationen vorzukommen, deren einige mit Jod sich roth, andere röthlich violett, andere dunkelblau tingiren. Schleiden giebt das Amyloid an in den Cotyledonen von Schotia

[1]) Grundzüge d. wiss. Bot. 3. Aufl. 1849.

latifolia, S. speciosa, Hymenaea Courbaril, Mucuna urens, M. gigantea und Tamarindus indica. Nach Hartig[1]) gehören dann hierher die sich kirschroth färbenden Wandungen des Endosperms von Yucca, Ornithogalum, Nemophila. Ferner kommt Amyloid vor in den Cotyledonen einiger Lupinus-Arten und anderer Leguminosen; sodann im Endosperm von Ardisia crenulata, vielen Liliaceen, Iridaceen, Amaryllidaceen, bei einigen Portulaccaceen und Carrophylleen, bei Phytelephas (Hartig und Mulder[2]). Sehr schönes Amyloid fand ich bei Paeonia (Endosperm).

Als Lignin oder Holzstoff (F. Schulze), inkrustirende Materie (Payen), Xylogen $C_{18} H_{24} O_{10}$ (nach Schulze), bezeichnet man ein Derivat der Cellulose, welches dadurch zu Stande kommt, daß ein größerer oder geringerer Theil der Cellulosemoleküle einer Zellenmembran (ein Theil derselben bleibt Cellulose) durch Wasseraustritt und Oxydation chemisch verändert wird[3]). Mit diesem Vorgang ist gleichzeitig eine Einwanderung von Kalk- und Kieselsäuresalzen verbunden; auch scheinen meistens stickstoffhaltige Bestandtheile, sowie Pigmente zwischen die Membranmoleküle einzuwandern. Die verholzte Membran ist kohlenstoffreicher als die reine Cellulose. Es bestehen nemlich beide procentisch aus:

	Cellulose	Lignin
C	44.4	55.55
H	6.2	5.83
O	49.4	38.62

Die Umwandlung der Cellulose in Lignin erfolgt nach Ebermayer[4]) wie folgt

$$4\ C_6 H_{10} O_5 + 10\ O = C_{18} H_{24} O_{10} + 6\ CO_2 + 8\ H_2 O$$

Cellulose — Lignin — Kohlensäure — Wasser

Das Lignin ist nicht so resistent gegen Lösungsmittel, wie die reine Cellulose; es ist unlöslich in Wasser, Weingeist, Aether, Oelen, Kupferoxydammoniak, Ammoniak, in verdünntem Kali und schwachen Säuren. Dagegen löst es sich leicht auf in Chromsäure, sowie in Schulze'scher Flüssigkeit, so daß, nachdem zunächst die Gesammtzellenmembran (Cellulose + Lignin) bestimmt wurde, sich durch nachheriges Entfernen des Lignins mittels der genannten Flüssigkeit, die Mengen von Cellulose und Lignin aus der Differenz ergeben. Das Lignin wird durch concentrirte Schwefelsäure in Folge von Kohlenstoffabscheidung schwarz gefärbt. Eosinsaures Kali, Pikrinsäure, Salpetersäure und Ammoniak, überhaupt nahezu

[1]) Pflanzenkeim, 1858. S. 44.

[2]) Mulder, Physiol. Chemie. S. 226; 419.

[3]) Möglicherweise wandern die Moleküle des Lignins vom Protoplasma aus direct zwischen die Cellulose-Moleküle in die Membran ein.

[4]) Physiol. Chem. d. Pflanzen. I. Berlin 1882. S. 178.

Alles, was das Protoplasma färbt, tingirt auch die Ligninmembran. Jod färbt sie gelb bis gelbbraun, Kali gelblich bis tiefgelb. Ein empfindliches und gleichzeitig sicheres Reagens ist, wie zuerst Runge fand, schwefelsaures Anilin, welches Gelbfärbung bewirkt. In neuerer Zeit fand man, daß alle Anilinsalze das Lignin gelb färben. Die Reaction wird durch freie Schwefelsäure befördert. Ferner ist seit Langem durch Reichenbach, den Entdecker des Kreosotes, bekannt, daß ein mit Salzsäure befeuchteter Fichtenspan durch Phenol bei Gegenwart von Sonnenlicht intensiv blaugrün gefärbt wird. Hieran schließt sich die von Wiesner in jüngster Zeit empfohlene Phloroglucinreaction, welche nach Zusatz von Salzsäure als prachtvoll rothe oder violette Färbung des Lignins sich bemerkbar macht. Bei anhaltendem Sonnenlicht geht diese Färbung in meergrün oder gelbgrün über. Dieselbe Reaction gibt nach v. Höhnel[1]) auch das Coniferin mit Phenol-Salzsäure, welches ein möglicherweise constanter Begleiter des Lignins ist.

Zweifellos giebt es eine Menge von Variationen des Lignins, welche in Zusammensetzung und Eigenschaften innerhalb gewisser enger, jedoch noch nicht festgestellter Grenzen variiren. Wahrscheinlich ist zur Lignin-Gruppe auch die sogenannte Intercellularsubstanz zu zählen, indem sie ebenfalls in ihren typischen Formen fast dasselbe Verhalten gegen Lösungsmittel zeigt, wie die Holzsubstanz; jedoch wird sie von Kupferoxyd-Ammoniak gelöst. Leichter lösliche Modifikationen derselben kommen vor bei Erbsen, Bohnen und verwandten Pflanzen, deren Cotyledonenzellen durch einfaches Kochen in (weichem) Wasser auseinander fallen. Als Intercellularsubstanz bezeichnet man die äußersten Grenzlamellen der Zellenmembranen eines geschlossenen Gewebes, welche in gewisser Weise die benachbarten Zellen kittartig zusammenhält. Sie ist entstanden durch Veränderung der äußersten Zellenmembranpartien. Löst man die Intercellularsubstanz mittels Kaliumchlorat und Salpetersäure auf, so fallen die Gewebe auseinander, weil die Zellen ihren gegenseitigen Zusammenhang hierdurch verlieren.

Die Intercellularsubstanz ist in den Samen selbstverständlich stets vorhanden, während ich das Lignin wohl in den Früchten, niemals jedoch in Samen gefunden habe, obgleich es häufig als Samenbestandtheil aufgeführt wird.

Die verkorkte Cellulose, das ist die mit Korkstoff, Suberin durchzogene Cellulose. Syn. Cuticularisirte Cellulose, Cuticula.

Sie entsteht dadurch aus der reinen Cellulosemembran, daß eine größere Anzahl von Cellulosemolekülen eine Umänderung in Wachs und Fett erleiden. Gleichzeitig dürften häufig Kalk- und Kieselsäureverbindungen, wohl auch Proteïnmoleküle einwandern. Die wachsartige, in Alcohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und ätherischen, sowie fetten Oelen lösliche Substanz wird als Korkstoff oder

[1]) Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. 1876. Bd. 1. S. 698.

Suberin bezeichnet. Sie giebt mit Salpetersäure erst Cerinsäure, sodann Kork- (Suberin-) Säure und Bernsteinsäure.

Verkorkte oder cuticularisirte Membranen finden sich bei allen Samen, indem die peripherischen Membranen ihrer Testaoberhautzellen diese Umänderung in mehr oder weniger hohem Grade erfahren haben. Diese Membranen sind sehr reich an Wachs, welches vielleicht in mehreren Variationen vorkommen dürfte.

Die verkorkte Membran wird durch Jod oder Chlorjodzink gelb, durch Kali, Natron und Ammoniak gelb bis gelblich, durch in Wasser lösliche Anilinfarbstoffe lebhaft, nicht aber durch Phloroglucin-Salzsäure gefärbt. Chromsäure greift sie wenig und sehr langsam an.

Entfernt man durch anhaltendes Kochen erst mit Alcohol, dann mit Aether, verdünntem Kali, Schwefelsäure die fremden Substanzen, so hinterbleibt reine Cellulose, welche jetzt die characteristischen Färbungen u. s. w. liefert.

Die Epidermis der Embryonen ist, so lange letztere im Samen ruhen, wohl niemals cuticularisirt, später erst, wenn die Embryonen bei der Keimung die Testa durchbrechen, tritt früher oder später Cuticularisation ein. Die Oberhaut des Eikernes und die äußerste Schichte des Endosperms, natürlich auch die inneren Zellen dieser Gewebearten haben niemals cuticularisirte Membranen.

Verkieselungen und Verkalkungen der Testaoberhaut und tiefer liegenden Zellen treten hin und wieder auf. So bei Phytolaccaceen und anderen Curvembryonaten, Myristica und vielen steinbeer- und nußartigen Samen; Palmen, Liliaceen, Asparagaceen. Starke Inkrustation mit kohlensaurem Kalk soll bei Celtis vorkommen.

Die Menge der in den Samen vorkommenden Cellulose oder deren oben angeführten Derivate ist sehr verschieden. Stets finden sich die größten Procent-Quantitäten in den Samenschalen.

Es enthalten nach Dietrich und König Cellulose + Rohfaser[1]):

Weizenfrüchte	3 pCt.	Bohnen	8.15 pCt.
Weizenkleie	10.1 „	Lupinen	14.37—16.18 „
Weizenmehl	0.7 „	Futterwicken	7.81 „
Roggen	3.18 „	Serradella	23.16 „
Hafer	11.55 „	Eichensamen	5.69 „
Gerstenfrüchte	5.91 „	Kastaniensamen	16.52 „
Mais	4.81 „	Kastanienembryonen	5.56 „
Reis	3.04 „	Leinsamen	6.46 „
Trespe	8.38 „	Raps	11.56 „
Buchweizen	15.68 „	Hanf	13.71 „
Erbsen	5.23 „	Mohn	7.13 „
Linsen	5.24 „	Palmkerne	6.50 „
Ackerbohnen	9.4 „		

[1]) Lignin kommt hier nur im Pericarp vor.

Der Embryo dürfte wohl selten über sechs pCt. Cellulose enthalten; was darüber angegeben, gehört der Samenschale an. Bei Serradella scheinen nicht die Samen für sich, sondern die ganzen Früchte analysirt worden zu sein.

Kleine Samen enthalten meist relativ mehr Cellulose, als große, eine Eigenthümlichkeit, die zuerst von Millon, dann v. Bibra u. A. hervorgehoben wurde.

Die **Pflanzenschleime**, $C_{18}H_{28}O_{14}$, kommen häufig als Bestandtheile der Samen vor, theils als Reservestoffe, theils als Excrete. Sie treten auf als Zellinhalt und als Membranbestandtheile. Daß die Cellulose eine Umwandlung in Pflanzenschleim erfahren könne, wurde zuerst von H. v. Mohl[1]) beim Traganth, später durch Wigand[2]) und H. Karsten bei vielen Pflanzen aufs deutlichste dargelegt. Seitdem ist diese anfangs stark bezweifelte Thatsache von sehr Vielen anderwärts gleichfalls beobachtet worden.

Der Grad der Verschleimung ist höchst verschieden. Der Prozeß kann so weit fortschreiten, daß die gesammte Membran bei Wasserzutritt zerfließt, oder es werden von diesem nur ganz geringe Partieen aufgenommen. Wohl niemals verwandeln sich sämmtliche Cellulosemoleküle einer Membran in Pflanzenschleim. Es enthält z. B. der Quittenschleim nach Giraud (Compt. rend. LXXX) in der Trockensubstanz über 20 pCt. Cellulose. Gleichwie bei dem Lignin oder vielmehr noch auffallender treten auch hier verschiedene Modifikationen von Pflanzenschleim auf. Bei ihrer Bildung verliert die Cellulose Wasser; sie erfolgt (beim Quittenschleim) nach Tollens und Kirchner auf folgende Art:

$$\underset{\text{Cellulose}}{3\,C_6H_{10}O_5} = \underset{\text{Pflanzenschleim}}{C_{18}H_{28}O_{14}} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O}$$

während der Flohsamenschleim nach denselben[3]) sich auf folgende Art bildet:

$$\underset{\text{Cellulose}}{6\,C_6H_{10}O_5} = \underset{\text{Flohsamenschleim}}{C_{36}H_{58}O_{29}} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O}$$

Die Pflanzenschleime sind (an Basen, insbesondere Kalk gebunden) in Wasser leicht quellbar, werden alsbald gallertig, ohne sich indessen in Wasser wirklich zu lösen: Echte Pflanzenschleime (Floh-, Lein-, Quitten- und andere Samenschleime), Cerasin und Bassorin; — oder sie lösen sich darin: Arabin. Alle Pflanzenschleime sind unlöslich in Alkohol und Aether; aus wässerigen Lösungen oder Suspensionen werden sie durch Alkohol gefällt.

Getrocknet bilden sie amorphe gelbliche oder weiße hornartige Massen. Kein Reagens färbt sie charakteristisch. Mit Schwefelsäure geben sie Zucker. Mit verdünnter Salpetersäure erhitzt geben[4]):

[1]) Botanische Zeitung. 1857. S. 33 ff.
[2]) Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. III. S. 136 ff.
[3]) Journal f. Landwirthschaft. 1874. S. 502.
[4]) Ebermayer, E., l. c. S. 226 ff.

Arabin . . . . . und Ceraſin	Schleimſäure, Zuckerſäure und Oxalſäure,
Baſſorin . . . . . und Lein-, Floh- u. Malvenſchleim	Schleimſäure und Oxalſäure,
Quittenſamen- und . . . . Orchisknollenſchleim	nur Oxalſäure.

Es würden demnach die letzteren ſich mehr an die Celluloſe anſchließen, Lein- und Flohſamenſchleim Mittelglieder zwiſchen ihnen und den echten Gummiarten darſtellen.

Von größtem Intereſſe iſt die von Tollens und Kirchner[1]) gemachte Beobachtung, der zu Folge die Pflanzenſchleime beim Kochen mit diluirter Schwefelſäure wieder Celluloſe bilden können, und zwar im Verhältniß von 2 : 1 Celluloſe und Gummi beim Quittenſchleim, während bei Lein- und Flohſamenſchleim das Gummi überwiegt. Es liefern 100 Gew.-Th. Pflanzenſchleim unter Waſſeraufnahme:

39.82	Gew.-Theile	Zucker
46.36	„	Gummi
28.29	„	Celluloſe mit etwas Humusſubſtanz
114.47	Gew.-Theile.	

Pflanzenſchleime gelöſt im Zellinhalt dürften ſich bei faſt allen Columniferen, ſodann bei den Polygonaceen, Avenaceen finden.

Als Celluloſederivate kommen ſie vor bei Linum, Cydonia, Plantago, Camelina, manchen Trifolieen u. ſ. w. in der Teſta. Schleimige Eikernüberreſte findet man bei den Gramineen, namentlich bei den Lolieen und Brachypodieen. Ueberhaupt kommen bei faſt allen Pflanzenſamen irgendwo in der Teſta oder den darunter befindlichen Eikernüberreſten ſchleimige und in Folge deſſen quellende Schichten vor.

Es enthalten nach v. Bibra 100 Theile der lufttrockenen Subſtanz:

	Weizen	Roggen	Gerſte
Gummi	5.8—6.5%	4.10—7.26%	6.33—6.74%
Gummi und Dextrin .	2.38 %	4.87 %	—

[1]) Journ. f. Landwirthſchaft. 1874.

In der Roggenkleie	fand v.	Bibra	10.40	pCt.	Gummi
In der Weizenkleie	„	„	5.2 —5.7	„	„
In der Gerſtenkleie	„	„	6.89	„	„
Im Reis	„	„	1.57—2.00	„	„
In der Kaffernhirſe	„	„	3.82	„	„
Im Spelzmehl	„	„	2.48—3.25	„	„
In der Spelzkleie	„	„	12.52	„	„

Im Weizen fand derſelbe folgende Mengen von Zucker und Gummi:

Nähere Bezeichnung	Gummi %	Zucker %
Kaiſermehl . . . . . Nr. 1 . .	6.310	2.300
„ „ 2 . .	6.200	2.370
Mittelmehl . . . . . „ 1 . .	6.570	2.405
„ „ 2 . .	6.430	2.305
Anderes feinſtes Kaiſermehl . . „ 1 . .	5.822	2.400
„ „ „ „ 2 . .	5.615	2.300
„ „ „ „ 3 . .	0.080	2.220
„ geringeres Weizenmehl . „ 1 . .	6.880	2.500
„ „ „ „ 2 . .	6.625	2.433
„ „ „ „ 3 . .	6.635	2.514
Speltmehl, feine Sorte . . . . „ 1 . .	2.430	1.425
„ „ „ „ 2 . .	2.535	1.400
Andere Sorte Speltmehl . . . „ 1 . .	3.225	1.788
„ „ „ „ 2 . .	3.175	1.702

In Pflanzenſchleim übergegangene, in Waſſer lösliche oder vielmehr zerfließende Endoſpermzellenwände beobachtete ſchon Th. Hartig (Pflanzenkeim) bei Convolvulus Scammonia, Ipomoea tuberosa, Galega und Oxytropis. An dieſe dürfen angereiht werden die Cuscutaceen, faſt alle Trifolieen, die Avenaceen, Hordeaceen, Brochypodieen, Oryzeen, Olyreen, Paniceen, vielleicht ausnahmslos alle Gramineen, die Curvembryonaten, viele Malvaceen, wohl auch manche Palmen u. a. Pflanzen.

In Cotyledonen ſcheinen die Pflanzenſchleime zwar häufig als Zellinhalt (Malvaceen, Tiliaceen), jedoch höchſt ſelten als Membranderivate vorzukommen, wie man überhaupt wohl annehmen darf, daß nur ſolche Zellen eine Verſchleimung der Membran erleiden, welche als Reſervenahrung dienen oder keine höheren Functionen mehr auszuführen haben; ſomit mehr oder weniger raſch dem Zerfall entgegengehen. Lebensfähige pflanzenſchleimführende Zellen erzeugen (wenigſtens bei Embryonen der Samen) ihren Schleim im Inneren durch die Thätigkeit des Protoplasmas.

b. Stärke $C_6H_{10}O_5$, oder besser $6C_6H_{10}O_5 + H_2O$.

Die Stärke, das Amylum oder Stärkemehl ist außerordentlich verbreitet im Pflanzenreich und bildet sehr häufig einen Hauptbestandtheil der Reservestoffe des Samens. Man findet sie niemals ungeformt, sondern stets in bestimmter, häufig für Gattungen, zuweilen für große, natürliche Gruppen characteristischer Gestalt. Vorkommen, Bau und Gestalt sind zuerst von Schleiden, später eingehender von C. Nägeli [1]) und Trecul [2]) untersucht worden.

Die Stärke kommt stets nur als Zelleninhalt vor, niemals ist sie Bestandtheil der Zellenmembran.

Man unterscheidet drei Arten von Stärkekörnern: 1) Einfache, d. h. solche, welche ungetheilt sind. 2) Zusammengesetzte; sie bestehen aus zwei bis mehr, selbst Tausenden von Einzel- oder Theilkörnern, welche mehr oder weniger leicht auseinander fallen. 3) Halb zusammengesetzte; diese bestehen aus zwei bis mehreren, sehr selten zahlreichen Stärkekörnern, welche von einer gemeinsamen Stärkehülle umschlossen sind, derart, daß die im Inneren befindlichen Theilkörner sich nicht von einander zu trennen vermögen.

Einfache Stärkekörner besitzen unter den Gramineen die sämmtlichen Arten der Sacchariferae Hrz. und der Frumentaceae Hrz. Ferner alle stärkeführenden Papilionaceen, Hippocastanaceen, Cannaceen, die Knollen von Solanum tuberosum. Die Körner sind hierbei gerundet wie bei den Hordeaceen, Brachypodiaceen, Solanum, Papilionaceen, Hippocastanaceen, oder mehr oder weniger polygonal, wie bei den Sacchariferen, Polygonaceen. Der Kern centrisch: Zea und Verwandte, oder excentrisch: Aesculus, Kartoffelknollen. Die Schichtung bald deutlich (Frumentaceae), bald undeutlich oder fehlend (Sacchariferae).

Zusammengesetzte Körner finden sich bei allen Phragmitiformes Hrz., bei sehr vielen Curvembryonaten. Sie bestehen aus zwei bis mehr, mitunter aus einigen Hunderten bis über 30 000 Theilkörnern.

Halb zusammengesetzte Körner sind weniger häufig, niemals ausschließlich in einem Samen vorhanden. Sie finden sich zuweilen neben einer der vorigen Arten in sehr geringerer Anzahl.

Im Uebrigen sind die Stärkekörner mehr oder weniger kugelig: Sacchariferae; oder scheibenförmig, linsenähnlich: Hordeaceen, oder länglich bis eilänglich walzlich: viele Brachypodiaceen; oder eiförmig: (Solanum) Aesculus u. a. Niemals besitzen die Stärkekörner dieselbe Größe und Gestalt in der gleichen Zelle. Die Variationen können sehr bedeutend sein: Triticum, Hordeum und Verwandte (auch Kartoffelknollen), Aesculus, oder die Größe variirt unbedeutend: Sacchariferae, Polygonaceae.

Fast immer findet man man neben den in einem Samen vorherrschenden

---

[1]) Nägeli, C., Stärkekörner. Zürich 1858.

[2]) Trécul, Annal. sc. nat. 1859.

Stärkekörnern einer der beiden Hauptarten, auch solche der anderen Hauptform. So enthalten die Gräser mit einfachen Stärkekörnern zuweilen einige Körner, die aus wenigen (2—3—4) Theilkörnern zusammengesetzt sind.

Bei den Gräsern mit vielfach zusammengesetzten Stärkekörnern kommen sehr viele dazwischen gelagerte, einfache, sehr kleine Körner vor, welche wahrscheinlich Bruchstücke früher zusammengesetzter, später zerfallener Körner darstellen. Echte einfache und echte vielfach zusammengesetzte Körner scheinen sich innerhalb derselben Gewebeart auszuschließen.

Die absolute Größe der Stärke variirt ungemein. Als kleinste Stärke wird gewöhnlich die des Chenopodium Quinoa bezeichnet, doch sind dies eigentlich nur die Bruchkörner der größeren zusammengesetzten, welche letztere 30—50 Mikr. Länge, deren Bruchkörner 0.5—2 Mikr. Durchm. besitzen. Sehr kleine Körner finden sich fast überall neben den großen einfachen und zusammengesetzten, und auch bei den Hordeaceen giebt es Körner bis zu 2.0 Mikr. hinab. Aehnlich wie bei Chenopodium Quinoa verhält es sich bei fast allen Curvembryonaten.. Ihre zusammengesetzten Stärkekörner zerfallen häufig sehr früh und die minimalen Bruchkörner erfüllen dann gleichmäßig die Zellenräume. Die zusammengesetzte Stärke der Avenaceen erreicht eine Länge von 10—75 Mikrmm. Die einfache Stärke der Vicieen ist ca. eben so groß. Die Kartoffelstärke besitzt nach Payen einen Durchmesser von 50—185 Mikrmm., jedoch existiren daneben sehr viele kleine und kleinste Körner von nur 0.5 Mikr. und darüber.

Die Stärkekörner enthalten stets 12—20 pCt. Wasser und 0.20—0.60 pCt. Asche. Jacquelin fand überdies noch 0.24 pCt. Stickstoff. Das Wasser ist derart ungleich vertheilt, daß abwechselnd Schichten auf einander folgen mit geringerem und reicherem Wassergehalte. Die Stärke erscheint in Folge dessen geschichtet. Wasser entziehende Mittel (Alkohol, Glycerin, Salzlösungen), sowie wasserzuführende resp. die Stärkemoleküle lockernde Mittel (Aetzkali) lassen die Schichtung verschwinden. Ferner erscheint jedes Korn an seiner Peripherie dichter als im Inneren. Die innerste Schichte bildet einen wasserreichen Kern, der nach dem Eintrocknen meist deutlicher wird. Bei manchen Stärkeformen entsteht im Inneren beim Austrocknen eine oft strahlig-rissige Höhlung, die mit Luft erfüllt erscheint, so bei den Vicieen und Phaseoleen. Abgesehen hiervon, besteht die organische Masse des Stärkekornes aus zwei isomeren Kohlenhydraten, der Stärkecellulose, welche ein häutiges Skelet bildet, zwischen dessen Räumen die Granulose sich abgelagert findet.

Die Stärkecellulose wird durch Jod gelb gefärbt, sie verhält sich sonst wie gewöhnliche Cellulose. Die Granulose färbt sich mit Jod blau, bläulich, violett bis roth, kommt demnach, wie es scheint, in mehreren Modifikationen vor; salzsäurehaltige Jodlösung befördert nach J. Lehmann diese Reaction. In kaltem Wasser ist die Stärke nahezu unlöslich, ebenso in kochendem Wasser, während Wasser von 135—140° C., also von 2½—3 Atmosphären Druck, die Granu-

lose mit Leichtigkeit und in nachher abfiltrirbarem Zustande löst. Die sich später wieder abscheidende Stärke verhält sich ganz wie die in den unveränderten Körnern vorhandene Granulose.

Die Menge der Stärkecellulose beträgt ca. 3 pCt., die der Granulose circa 96 pCt. des getrockneten Stärkekornes wozu sich noch ca. 1 pCt. Asche gesellt. Nach Guérin-Varry besteht die Granulose wiederum aus ca. 58 Th. **Amylogen** (=Amylidin), welches durch sehr lange anhaltendes Reiben mit Sand und Wasser gelöst und filtrirbar gemacht wird, und aus ca. 38 Th. **Amylin**, welches in Wasser unlöslich ist.

Mit Wasser erwärmt nimmt die Stärke reichlich Wasser unter Aufquellen auf; zuletzt platzen die Körner bei 50—72 ° C., eine gallertige, dicke breiartige, aus geplatzten und gequollenen Stärkekörnern gebildete Masse, den sog. **Kleister** bildend. Mit Kali- oder Natronlösung quillt die Stärke und verkleistert schon bei gewöhnlicher Temperatur. Die Quellung erfolgt nicht bei allen Stärkearten in gleicher Weise; so bei der Kartoffelstärke rascher als bei den Stärkearten der Papilionaceen, Weizen u. a.

Die Verkleisterung erfordert für:

Gerstenmalz	48—50 ° C.	Weizen	65—67 ° C.
Gerste	57—62 ° C.	Reis	58—61 ° C.
Roggen	50—55 ° C.	Buchweizen	68—71 ° C.
Mais	55—62 ° C.	Kartoffel	58—62 ° C.

Läßt man den Kleister gefrieren und wieder aufthauen, so erhält man nach dem Auspressen eine filzartige Masse, die Wasser schwammartig aufsaugt, mit heißem Wasser aber keinen Kleister mehr liefert. Wird Kleister sehr lange mit Wasser gekocht, so bildet sich etwas Dextrin.

Erhitzt man Stärke mit Wasser unter mehrfachem Atmosphärendruck, so geht sie, wie zuerst Jacquelin[1]) beobachtete, in Lösung über und scheidet sich nach dem Erkalten wieder in Körnchen ab. Er glaubte, wenn Stärke mit Wasser einige Zeit auf 160°C. erhitzt werde, so bilde sich Dextrin und Zucker, und ging diese Ansicht bis kürzlich in die verschiedenen Lehrbücher über. Erst F. Soxhlet[2]) zeigte jüngst, daß sich allerdings Dextrin und Zucker zuweilen unter obigen Verhältnissen bilden könne, doch nur, wenn die Stärke nicht rein (säurehaltig ꝛc.) ist. Ganz reine Stärke verwandelt sich nach ihm beim Erhitzen mit Wasser unter mehrfachem Atmosphärendruck nicht in Dextrin und Zucker.

Bequemer läßt sich die lösliche Stärke darstellen, indem man nach Zulkowsky[3])

---

[1]) Handwörterbuch der Chemie. 1861. Bd. 8. S. 168.

[2]) Zeitschr. f. d. gesammte Brauwesen. 1881.

[3]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1880. S. 1395.

Stärke mit Glycerin (60 : 1000 erst auf 100—130°, dann auf 170° und zuletzt auf 190°C., erhitzt.

Durch Fällen mit Alcohol kann die Stärke rein erhalten werden und ist so in Wasser und in verdünntem Weingeist löslich, färbt sich in diesen Lösungen durch Jod prachtvoll blau, scheidet sich aus concentrirten Lösungen mit der Zeit wieder als unlösliche Modifikation ab. Die Lösung dreht rechts. Die Drehung α (j) = + 206.8°.

Nicht alle Stärkearten eignen sich in derselben Weise zur Herstellung der löslichen Modifikation; am besten geht die Umänderung bei der Kartoffelstärke vor sich. Die Weizenstärke bedarf schon eines einstündigen Erhitzens auf 190°, um größtentheils löslich zu werden, während die Reisstärke nach dieser Zeit nur zum Theil gelöst wird.

Die Stärke ist sehr hygroscopisch; ihr Wassergehalt beträgt:

Im Vacuum getrocknet	11 pCt.
Lufttrocken	16—28 „
An feuchter Luft	56 „
Mit Wasser übergossen nach dem Abtropfen . . .	80 „

Mit diluirten Säuren wird die Stärke zuerst in Dextrin, sodann unter Wasseraufnahme in Traubenzucker $C_6H_{12}O_6$ übergeführt. Salpetersäure verwandelt sie unter Abgabe von Stickoxyd und Untersalpetersäure in Oxalsäure. Diastase verwandelt die Stärke schon bei gewöhnlicher Temperatur, rascher bei 60—70° C. in Dextrin und Maltose. Dies erfolgt etwa nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Stärke}}{3\,C_6H_{10}O_5} + H_2O = \underset{\text{Maltose}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + \underset{\text{Dextrin}}{C_6H_{10}O_5}$$

falls die Temperatur unter 65° C. lag.

Bei 68—70° C. entsteht jedoch weniger Maltose und mehr Dextrin (34.54 pCt. Maltose und 63.46 pCt. Dextrin):

$$\underset{\text{Amylum}}{6\,C_6H_{10}O_5} + H_2O = \underset{\text{Maltose}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + \underset{\text{Dextrin.}}{4\,C_6H_{10}O_5}$$

Bei über 70° C. entstehen aus 100 Thl. Amylum, 17.4 Thl. Maltose und 82.6 Thl. Dextrin:

$$12\,C_6H_{10}O_5 + H_2O = C_{12}H_{22}O_{11} + 10\,C_6H_{10}O_5.$$

Die Diastase ist ein ungeformtes, stickstoffhaltiges Ferment, welches mit Wasser und Glycerin unverändert ausgezogen werden kann, wogegen Alcohol,

ebenso Siedhitze dasselbe unwirksam machen. 1 Theil der Diastase genügt um 2000 Theile Stärke in der angegebenen Weise umzuwandeln.

Menschlicher Speichel wirkt ähnlich auf Stärke wie Diastase, was zuerst im Jahre 1831 von Leuchs (nicht wie fast überall angegeben von Nägeli) beobachtet wurde; es bildet sich durch die Einwirkung des Ptyalins Dextrin und Zucker; ebenso wirkt auch der pankreatische Saft. In beiden Fällen bleibt die Stärkecellulose intact erhalten. Ebenso kann man nach Franz Schulze bei Behandlung von 1 Thl. Stärke mit 36 bis 40 Thl. gesättigter Kochsalzlösung, welche 1 pCt. wasserfreie Salzsäure enthält, innerhalb 2—4 Tagen die Stärke in gelöst werdende Granulose und rückständige Cellulose spalten.

Das specifische Gewicht der Stärke beträgt 1.5—1.53; sie ist doppelbrechend wie die Cellulose; die lösliche Granulose dreht die Ebene des polarisirten Lichtstrahles stark nach rechts, das Drehungsvermögen ist nach W. Nägeli $\alpha = +\ 198°$.

In Alcohol, Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, fetten und ätherischen Oelen ist die Stärke ganz unlöslich.

Wo Stärke sich findet, kann Fett aus den stärkeführenden Zellen so gut wie gänzlich ausgeschlossen sein oder nicht; ebenso kann Fett allein vorkommen, und, wie bei der Mehrzahl der Samen die Stärke gänzlich ausschließen.

So enthalten die Cotyledonen der Erbsen, Linsen, Wicken, Kichererbse nur Stärke und kein Fett, d. h. nur Spuren desselben. Die Kürbis-, Gurken- und Mandel-Samen enthalten nur Fett, keine Stärke.

Da jedoch Fett gewöhnlich aus der Stärke in den Samen zu entstehen pflegt, so kommt es bei halbreifen Samen nicht selten vor, daß sie neben Fett stärkeführend sind. Als Beispiel möchte ich die Sojabohne nennen, welche im Jahre 1879 in Bayern nicht völlig reifte, und daher stets noch geringe Mengen einer 0.5—1 Mikr. großen Stärke enthielt.

Samen, welche neben viel Fett auch reichlich Stärke führen, sind bei den Trifolieen häufig; sodann gehören hierher Theobroma Cacao, Arachis hypogaea ꝛc.

Es kann auch vorkommen, daß ein normaler Weise stärkeführender Same ausnahmsweise Fett und keine Stärke führt; so nach Nägeli hin und wieder bei (keimungsunfähigen) Samen von Anthoxanthum ovatum, Alopecurus utriculatus, A. pratensis, Phragmites communis, Coix Lacryma u. a. Normal entwickelte, keimungsfähige Samen scheinen jedoch bei den Gramineen stets stärkeführend zu sein.

Hinsichtlich des Vorkommens von Stärke und Fett in den Samen lassen sich folgende häufigere Verhältnisse unterscheiden:

I. Eiweißlose Samen.

1) Der Embryo enthält nur Stärke, kein oder nur minimale Spuren von Fett in den Cotyledonen, während der axile Theil meist sehr reich an Fett und

arm an Stärke, oder ſtärkefrei iſt: Pisum, Ervum, Vicia, Faba, Phaseolus, Dolichos, Lablab.

2) Der Embryo enthält ebenſo reichliches Fett als Stärke in ſeinen Cotyledonen: Arachis, Theobroma.

3) Der Embryo iſt in allen Theilen ſtärkefrei, reich an Fett: Soja, Cucurbitaceen, Pomaceen, Amygdalaceen.

II. Eiweißhaltige Samen.

4) Embryo und Eiweiß ſtärkeführend: Cycadeen, Loranthaceen, viele Erythroxylaceen.

5) Embryo fettführend, ſtärkefrei, Eiweiß ſtärkereich, fettarm oder fettfrei: Gramineen (mit wenigen Ausnahmen), Cyperaceen, Curvembryonaten, Cuscutaceen.

6) Embryo und Eiweiß fett- und ſtärkereich: ſcheint nur bei einigen Cycadeen vorzukommen.

7) Embryo ſtärkefrei, fettführend, Eiweiß Fett und Stärke enthaltend: Myristica.

8) Eiweiß fettreich, ſtärkefrei, Embryo Stärke und Fett enthaltend: Die meiſten Triſolieen, Aſtragaleen, Geniſteen.

Nägeli fand bei der Unterſuchung einer ſehr großen Anzahl von Pflanzenſamen:

	keine Stärke von Familien	mehr oder weniger Stärke von Familien
bei allen unterſuchten Gattungen	213	53
bei der Mehrzahl der Gattungen	10	4
bei ungefähr der Hälfte der Gattungen . . .	10	8
bei einer kleinen Zahl von Gattungen . . .	3	13

Derſelbe nimmt an, daß etwa $^1/_5$ aller natürlichen Gruppen Amylum und $^4/_5$ kein Amylum in den Samen beſitzen.

Bei Berückſichtigung der Gattungen jedoch dürften nur $^1/_{10}$ derſelben ſtärkehaltig, $^9/_{10}$ ſtärkefrei ſein.

In den drei Haupt-Diviſionen der Phanerogamen vertheilt ſich nach Nägeli der Amylumgehalt folgendermaßen:

		Gymnospermen	Monocotyledonen	Dicotyledonen	In Summa
		in Familien			
Keine Stärke in den Samen	bei allen Gattungen	3	20	190	213
	bei der Mehrzahl	—	—	10	10
	bei der Hälfte	—	—	10	10
	bei einer kleinen Zahl	—	1	2	3
Stärke im Eiweiß, keine im Embryo	bei allen Gattungen	1	17	16	34
	bei der Mehrzahl	—	1	1	2
	bei der Hälfte	—	—	3	3
	bei einer kleinen Zahl	—	—	—	—
Stärke im Embryo, keine im Eiweiß	bei allen Gattungen	—	—	2	2
Stärke in dem eiweißlosen Embryo	bei allen Gattungen	—	4	11	15
	bei der Mehrzahl	—	—	1	1
	bei der Hälfte	—	—	5	5
	bei einer kleinen Zahl	—	—	13	13
Stärke im Embryo und im Eiweiß	bei allen Gattungen	1	—	1	2
	bei der Mehrzahl	—	—	1	1
Stärke in den Samen überhaupt	bei allen Gattungen	2	21	30	53
	bei der Mehrzahl	—	1	3	4
	bei der Hälfte	—	—	8	8
	bei einer kleinen Zahl	—	—	13	13

Die Stärkemenge der Samen, Früchte und Knollen ist außerordentlich verschieden bei diversen Species. Sie erreicht stets erst bei vollendeter Reife ihren Maximalgehalt. Aber auch die Rassen und Formen einer und derselben Art schwanken hinsichtlich ihres Stärkemehl-Gehaltes ungemein nach individuellen, lokalen ꝛc. Verhältnissen, selbstverständlich innerhalb gewisser Grenzen. Günstige Ernährungsverhältnisse, namentlich reichliches Licht, fördern den Stärkereichthum der Pflanzensamen.

Man findet in 100 Theilen lufttrockener Substanz folgende Mengen von Stärke:

Weizen . . .	ca. 57—67.1 pCt.	Hafer	„ 54 pCt.
Roggen	ca. 65 „	Gerste	„ 64 „

Mais	65 pCt.	Wicken	45 pCt.
Reis	63 „	Eichensamen	60 „
Buchweizen	60 „	Kastanien	45—60 „
Erbsen	54 „	(Kartoffeln	13—30 „)
Bohnen	47 „	Platterbse	29—31 „
Linsen	54 „		

Vergleicht man die einzelnen Schichten der stärkeführenden Gewebe, so findet man stets, daß die peripherischen Theile weniger Stärke, die centralen mehr von derselben enthalten, wie sich aus Folgendem ergiebt; es enthalten in 100 Th. lufttrockener Substanz nach v. Bibra[1]):

Spelzkleie	22.33 pCt.	Weizengrobmehl	61.79 pCt.
Spelzmehl	69.95 „	Feinstes Weizenmehl	63.64 „
Weizenkleie	29.74 „	Feinstes Weizenmehl	65.33 „

Da die Stärke ein spec. Gew. von ca. 1.53 besitzt, so sind die stärkeführenden Organe um so schwerer, je mehr sie Stärke enthalten. Hierauf gründen sich einige Tabellen, welche bei den Kartoffeln nach deren specifischem Gewichte die Menge der in denselben enthaltenen Stärke angeben. Selbstverständlich können sie nicht absolut richtig sein, da ja das specifische Gewicht der Kartoffeln noch von verschiedenen anderen Faktoren: Salz-, Wasser-, Proteïngehalt u. s. w. abhängig ist. Die einzig richtige kann nur die von M. Delbrück, M. Märker u. A. empfohlene sein, wonach die Stärke bei 135 bis 140 ° C. mit Wasser extrahirt und deren Menge nachher im Filtrat bestimmt wird.

Die Stärke ist eines der ersten Assimilationsprodukte der Pflanze. Bei Gegenwart von Chlorophyll und Licht zerfällt die Kohlensäure:

$$2\,(C\,O_2 = O + C\,O.)$$

Letzteres verbindet sich vielleicht mit 2 At. H

$$C\,O + 2H = C\,H_2\,O$$

zu $C\,H_2\,O$, Ameisenaldehyd, Formylaldehyd. Dieses wird nun durch das lebendige Protoplasma wohl verdichtet und es entstehen so verschiedene Kohlenhydrate, z. B.

$$6\,C\,H_2\,O = C_6\,H_{12}\,O_6, \text{ Invertzucker; oder}$$
$$6\,C\,H_2\,O = C_6\,H_{10}\,O_5, \text{ Stärke} + H_2O; \text{ oder}$$
$$12\,C\,H_2\,O = C_{12}\,H_{22}\,O_{11}, \text{ Rohrzucker} + H_2\,O.$$

Auch Fette mögen hin und wieder als Assimilationsprodukte in ähnlicher Weise gebildet werden.

Nach Pringsheim soll zuerst ein kohlenwasserstoff- oder sauerstoffarmes ätherisches Oel, das Hypochlorin im Inneren des Chlorophylls entstehen, welches nun durch Sauerstoffaufnahme in Kohlenhydrate übergehe.

[1]) Die Getreidearten und das Mehl. Nürnberg. 1860. S. 193.

In wie weit das in unreifen Samen nicht selten vorkommende Chlorophyll sich etwa bei der Stärkebildung betheiligt, muß vor der Hand dahingestellt bleiben; jedenfalls darf als sicher angenommen werden, daß die größte Menge der in den reifen Samen vorhandenen Stärke durch die Laubblätter der Pflanzen erzeugt wurde, und von hier aus durch Stengel und Blumenstiel, Fruchtblatt und Nabelstrang dem heranreifenden Samen zuströmte.

Dextrin, Stärkegummi, $C_6H_{10}O_5$. Kommt in vielen, vielleicht den meisten Samen nicht oder nur in sehr geringen Mengen vor. Nur in wenigen Samen hat man es in erheblicheren Mengen aufgefunden. v. Bibra fand in:

Weizen	2.38 pCt.	Gummi und Dextrin.
Roggen	4.87 „	
Hafer	2.54 „	

Lermer in der Gerste . . 6.6 pCt. König im Mais 0.76 bis 4.80 pCt.
König „ „ „ . . 1.7 „ Dextrin.

Collier[1]) in großen Erbsen . . .	8.72 pCt.	Gummi u. Dextrin
„ „ kleinen „ . . .	9.82 „	
„ „ großen Ackerbohnen . .	9.50 „	
„ „ kleinen „ . .	9.30 „	

Das Dextrin ist amorph, farblos bis gelblich, von 1.23 spec. Gew., in Wasser leicht löslich, kommt wohl gewöhnlich in den Samen in drei Modifikationen neben einander vor: 1) Achroodextrin, wird nach Brücke durch J nicht gefärbt; 2) Amylodextrin, wird mit J blauviolet oder rothviolet gefärbt (bildet also selbst wieder zwei Varietäten); 3) Erythrodextrin. Wird durch J roth gefärbt. — Das Dextrin ist unlöslich in Alkohol, wird durch diesen aus der wässerigen Lösung gefällt. Fehling'sche Lösung wird angeblich durch Dextrin nicht reducirt, dagegen wird eine schwachsaure Lösung von essigsaurem Kupferoxyd nach längerem Kochen reducirt, während Maltose dieselbe nicht, Glykose schon nach kurzer Zeit zu reduciren vermag. Kocht man Dextrin anhaltend mit Fehlings's Lösung, so wird durch das Alkali nach und nach Dextrin in Glycose umgewandelt und nunmehr das Kupferoxyd reducirt. Mit Speichel, mit Säuren liefert es Glykose; mit Salpetersäure entsteht Oxalsäure und Zuckersäure, jedoch keine Schleimsäure, wodurch es sich von dem physikalisch sehr ähnlichen Gummi unterscheidet. Die Lösung des Dextrins lenkt die Ebene des polarisirten Lichtes stark nach rechts ab. Das spec: Drehungsvermögen + 138.7 °.

Im Großen gewinnt man das Dextrin, indem Stärke mit verdünnter Salpetersäure befeuchtet und die lufttrocken gewordene Masse bei 110—120 ° C. längere Zeit erhitzt wird.

---

[1]) Wolff, E., Aschenanalysen, II. 1880. S. 31 und 33.

c. Zucker.

Unter Zucker versteht man süßschmeckende, in Weingeist und Wasser lösliche Kohlenhydrate, welche mit Salpetersäure erst Zuckersäure, dann Oxalsäure liefern. Zuckerarten finden sich außerordentlich verbreitet im Pflanzenreiche, entstehen wohl meist durch Umwandlung der Stärke, seltener aus Cellulose und Pflanzenschleimen.

Im reifen Samen kommen die Zuckerarten nicht oder in geringen Mengen vor; dagegen treten sie nicht selten reichlich in noch unreifen Samen auf: Erbsen, Bohnen. v. Bibra fand in reifen Getreidekörnern Zucker und zwar in:

Weizenmehl	2.3—3. 4 pCt.	Roggen	0.95 pCt.
Weizenmittelmehl . .	2.3—2. 4 „	Gerstenmehl . . .	3.04—3.20 „
Weizenkleie	1.86 „	desgl. (nach Hermbstädt)	4. 7 „
Spelzmehl	1.4—1. 7 „	Gerstenkleie	1.90 „
Spelzkleie	2. 7 „	Weizen (nach Ritthausen) .	1.44 „

Collier[1]) fand in:

Schweren Erbsen	4.54 pCt.	Schweren Ackerbohnen . .	3.74 pCt.
Leichten „	3.44 „	Leichten „ . .	3.56 „

Von den drei existirenden Zuckergruppen kommen nur zwei mit einem Theil ihrer Formen in Betracht, und zwar: 1) die Glykosegruppe $C_6H_{12}O_6$, und 2) die Rohrzuckergruppe $C_{12}H_{22}O_{11}$.

1) Die Glykosegruppe, $C_6H_{12}O_6$.

Es gehören hieher: Traubenzucker, Fruchtzucker, Sorbit, Inosit und Arabinose.

Der Traubenzucker, Glykose, Stärkezucker, Dextrose, Krümmelzucker $C_6H_{12}O_6$ (krystallisirt wasserfrei); $C_6H_{12}O_6 + H_2O$ (krystallisirt wasserhaltig).

Der Traubenzucker ist ca. $2^1/_2$ mal weniger süß als Rohrzucker, in absolutem Weingeist schwer, in wasserhaltigem und in Methylalkohol leicht löslich; in kaltem Wasser schwerer löslich als Rohrzucker. Dreht die Ebene des polarisirten Lichtes nach rechts, nach Tollens $\alpha = +53.40°$, nach Hoppe-Seyler $+56.4°$. Reducirt aus wässerigen alkalischen Lösungen leicht die Metalle. 1 Aeq. Zucker reducirt aus der Fehling'schen Lösung nach Soxhlet[2]) (je nach der Concentration) 10.1 bis 10.5 Aeq. Kupferoxyd. Da die hierbei auftretende Farbenreaction sehr intensiv ist, so läßt sich in einer Lösung der Traubenzucker bei $^1/_{1000000}$ Verdünnung noch sicher nachweisen. Ein Ozonstrom verbrennt in alkalischer Lösung den Traubenzucker zu CO_2 und H_2O. Mit Hefe in ungesäuerter Lösung zusammengebracht, zerfällt der Traubenzucker in Alkohol, Kohlensäure, Glycerin, Bernsteinsäure ꝛc. 100 Theile Zucker liefern hierbei 48.5 Theile

[1]) Wolff, E., Aschenanalysen, II. 1880. S. 31 und 33.
[2]) Journ. f. prakt. Chem. 1880. S. 254.

Alkohol und 46.7 Theile Kohlensäure. Hiernach lassen sich kleine Mengen von Traubenzucker dadurch quantitativ ermitteln, daß man durch Zusatz einer minimalen Menge von Hefe den Zucker vergähren läßt und die sich entwickelnde CO_2 auffängt und bestimmt.

Bei 100°C. verliert der Traubenzucker sein Krystallwasser; bei noch höherer Temperatur giebt er Wasser ab und bildet bei 200—210°C. eine dunkelbraune Substanz, das sogen. Caramel, welches sich leicht in Wasser und Weingeist löst und als „Zuckercouleur" häufig im Handel als Färbemittel für Biere, Liqueure u. s. w. vorkommt. Auch im gerösteten Malz ist dasselbe enthalten. Bei noch höherer Erhitzung verbrennt der Traubenzucker oder das Caramel und es hinterbleibt Kohle.

Mit Basen bildet der Traubenzucker Saccharate; so mit Kalk den Glykosekalk, welcher im Gegensatz zum Levulosekalk leicht löslich ist.

Mit Säuren geht der Traubenzucker ebenfalls Verbindungen ein, bildet z. B. mit Schwefelsäure die Zuckerschwefelsäure.

In kalter Schwefelsäure löst er sich im Gegensatz zum Rohrzucker farblos auf; erst beim Erhitzen tritt Kohle aus. Bei längerem Kochen mit diluirter Schwefelsäure bilden sich Humussubstanzen. Mit Salpetersäure entstehen Zucker- und Oxalsäure. Mit vielen Salzen verbindet sich der Traubenzucker zu krystallinischen Körpern, z. B. mit Kochsalz.

Der Traubenzucker entsteht leicht aus allen Kohlenhydraten beim Kochen mit verdünnten Säuren. Ferner bei der Einwirkung von Speichel, Pankreas und anderen Fermenten auf Stärke und Dextrin.

In schwach alkalischen Nährstofflösungen mit Spaltpilzen zusammengebracht, spaltet sich der Traubenzucker erst in Milchsäure und schließlich Buttersäure ꝛc., bei gesteigerter Temperatur wird der Proceß beschleunigt und die Buttersäure tritt schon in den ersten Tagen auf. In manchen Früchten und Samen tritt Isobuttersäure auf: Ceratonia Siliqua, Ginko biloba u. a. Bei der alkoholischen Gährung ist saure Reaction nothwendig; Spaltpilze in saurer Flüssigkeit verwandeln die Glykose (wahrscheinlich zuerst in Milchsäure, welche dann zerfällt) in Essigsäure. Auch Schleimsäure bildet sich so wahrscheinlich durch ein specifisches Ferment.

Der Fruchtzucker, Schleimzucker, Levulose, Linkszucker, $C_6H_{12}O_6$, unterscheidet sich vom Traubenzucker hauptsächlich durch sein Krystallisationsunvermögen. Kommt fast nie allein, sondern stets mit Traubenzucker gemengt vor[1]). Dreht das polarisirte Licht nach links; $\alpha = -106°$ bei 15°C. Bildet im reinen Zustand einen farblosen Syrup, schmeckt eben so süß wie Rohrzucker; vergährt wie Traubenzucker, jedoch langsamer. Die Levulose reducirt ebenfalls

[1]) Nur das Inulin bildet beim Kochen mit verdünnten Säuren ausschließlich diese Zuckerart.

eine alkalische Kupferoxydlösung, jedoch ist das Reduktionsvermögen geringer als beim Traubenzucker.

Bei Behandlung von Stärke, Cellulose, Dextrin, Gummi, Rohrzucker ꝛc. entsteht, wie es scheint, neben Traubenzucker stets Levulose. Bei Behandlung mit verdünnten Säuren geht der Rohrzucker unter Wasseraufnahme in gleiche Gewichtstheile Frucht- und Traubenzucker über. Derselbe Vorgang spielt sich auch in den Früchten ab:

$$\underset{\text{Rohrzucker}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O = \underset{\text{Traubenzucker}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Fruchtzucker.}}{C_6H_{12}O_6}$$

Gemenge von gleichen Gewichtstheilen Trauben- und Fruchtzucker nennt man Invertzucker. Er findet sich z. B. in Früchten, wohl auch in Samen, im Nektar der Blumen, als Honig u. s. w.

Der Invertzucker dreht die Polarisationsebene nach links $\alpha = -26.652$. Das Reduktionsvermögen ist gegenüber der Fehling'schen Lösung um 4 pCt. geringer als beim Traubenzucker.

Mit Natriumamalgam und Wasser zusammengebracht, nimmt der Invertzucker H auf und verwandelt sich in Mannit:

$$C_6H_{12}O_6 + {}_2H = C_6H_{14}O_6.$$

Sorbit dürfte vielleicht in Spuren in den Samen der Sorbus-Arten, Inosit (Phaseomannit, Phaseolin, Phaseolit), vielleicht in (unreifen?) Samen der Vicieen, Phaseoleen und anderer Papilionaceen vorkommen. Beide Zuckerarten sind gleich dem Gummizucker (Arabinose) nicht gährungsfähig.

Will man Traubenzucker und Fruchtzucker in Pflanzenzellen nachweisen, so werden nach J. Sachs nicht zu dünne Schnitte einige Minuten in eine concentrirte Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd gelegt; man wäscht sie sodann mit reinem Wasser ab und wirft sie in kochende, starke (1 : 1) Kalilauge. Es entsteht sofort in den zuckerhaltigen Zellen ein rother oder rothgelber Niederschlag, dessen Sitz unter dem Mikroscop genau erkannt werden kann.

2) Die Rohrzuckergruppe. $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Es gehören hierher: Rohrzucker, Maltose, Mycose, Melitose, Melezitose, Synanthrose, (und Milchzucker).

Der Rohrzucker, Saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$. Findet sich in jugendlichen Samen, namentlich bei Papilionaceen und Gramineen, in geringen Mengen auch in reifen Samen. Leicht löslich in Wasser, unlöslich in Aether und absolutem Alkohol, löslich in wasserhaltigem Alkohol. Krystallisirt leicht in großen Krystallen des monoklinischen Systems: Kandiszucker; feinkörnig stellt er den Hutzucker und geschmolzen, amorph den Gerstenzucker dar. Dreht die Polarisationsebene nach rechts, $\alpha = +73.8°$. Reducirt nicht die Fehling'sche Lösung. Mit concentrirter Schwefelsäure verkohlt er, mit diluirter Schwefelsäure oder Salzsäure

gekocht liefert er Humussubstanzen. Mit Salpetersäure giebt er Zucker-, Wein- und Oxalsäure. Bildet mit Basen (z. B. mit Kalk) Saccharate. Auf 210—220° C. erhitzt giebt er Wasser ab und verwandelt sich in Caramel; bei noch stärkerer Erhitzung verkohlt er unter Entwickelung von Essig-, Ameisen-, Kohlensäure, Kohlenoxyd- und Sumpfgas, brenzlichen Oelen u. s. w. Mit Säuren oder manchen Fermenten behandelt, zerfällt er in Glykose und Levulose (Invertzucker), welche gährungsfähig sind. 100 Theile Rohrzucker liefern dabei 58.2 Theile Alkohol und 56.04 Theile Kohlensäure. Kommen Rohr- und Invertzucker gleichzeitig in Geweben vor, so wird zuerst der letztere durch Fehling'sche Lösung quantitativ bestimmt; darauf der Rohrzucker durch Kochen mit Säuren in Invertzucker umgewandelt und nunmehr auf dieselbe Weise bestimmt. Die Differenz giebt die Menge des Rohrzuckers an.

Sehr interessant ist die zuerst von Durin[1]) im Jahre 1868 gemachte Entdeckung, wonach Rohrzucker in neutraler Lösung (specifisches Gewicht der Melasse 1.060) bei 22° C. durch ein Ferment, den von van Tieghem und Cienkowsky näher studirten Spaltpilz, Leuconostoc mesenterioides van Tieghem (Cienk.) in Levulose und Dextran umgewandelt wird:

$$C_{12}H_{22}O_{11} = C_6H_{10}O_5 + C_6H_{12}O_6$$
Dextran Levulose

Die Gegenwart von Kalkcarbonat begünstigt diese Umwandlung.

Die Maltose, Malzzucker, $C_{12}H_{22}O_{11}$ findet sich jedenfalls nur in geringen Mengen in Samen. Sie entsteht bei der Einwirkung der Diastase auf Stärke bei 60—65° C. neben Dextrin. Die Maltose löst sich leicht in Wasser, schwer in Weingeist, bildet harte, farblose Krystalle, lenkt die Polarisationsebene nach rechts ab und zwar ist das specifische Drehungsvermögen nach Soxhlet bei 15° C. $\alpha = +\ 139.3°$. Reducirt die Fehling'sche Lösung in geringerem Grade als Invertzucker. Die Maltose ist direct gährungsfähig. Mit verdünnten Säuren gekocht geht sie unter Aufnahme von Wasser in Traubenzucker über

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 2\,C_6H_{12}O_6$$
Maltose Traubenzucker.

Die Synanthrose. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$.

Dieses Kohlenhydrat, ein nicht süß schmeckender Zucker, wurde 1870 von Popp in den Georginenknollen aufgefunden. A. Müntz entdeckte sie darauf im Roggenkorn in allen Reifestadien. Ist in Wasser und Alkohol leicht löslich, wird durch diluirte Säuren langsam in Glykose und Levulose übergeführt und durch Hefe allmählig in Alkohol, Kohlensäure u. s. w. vergährt.

Die übrigen zu dieser Gruppe zählenden Zuckerarten dürften wohl als Samenbestandtheile ohne Belang sein.

[1]) Compt. rend. T. 83. 1876.

Die bekannteren Kohlenhydrate zeigen nach Th. Thomsen[1]) Multipla in dem optischen Drehungsvermögen. Auf die Atomgruppe $C_6 H_{10} O_5$ bezogen ist das Rotationsvermögen α bei ihnen folgendes:

Dextrose	+ 58.8	= 5 ×	11.8
Rohrzucker	+ 70.3	= 6 ×	11.7
Holzgummi in alkalischer Lösung .	— 84	= 7 ×	12.0
Arabinsäure	— 93.9	= 8 ×	11.7
Arabinose	+ 121.4	= 10 ×	12.1
Maltose	+ 143.5	= 12 ×	12.0
Amylum in alkalischer Lösung . .	+ 168	= 14 ×	12.0
Dextrin	+ 193	= 16 ×	12.1

d. Fett, Wachs und verwandte Substanzen.

Zeichnen sich alle aus durch Unlöslichkeit in Wasser, besitzen meist ein starkes Lichtbrechungsvermögen; sind ungemein verbreitet und finden sich (namentlich die Fette) wenigstens in minimalen Quantitäten als Bestandtheile aller Zellen. Nicht selten jedoch sind sie in größeren Mengen als Reservestoffe in den Zellen des Samens abgelagert.

Die Fette

bilden den Hauptbestandtheil der stickstofffreien Reservestoffe der meisten Samen; kein Same existirt, der nicht wenigstens einige Procente derselben enthält.

Physikalische und chemische Eigenschaften der Fette.

Die Fette sind unlöslich in Wasser, in der Kälte wenig löslich, in der Hitze leicht löslich in Alkohol. Nur die Fette der Euphorbiaceen und die freien Fettsäuren sind auch in Weingeist bei gewöhnlicher Temperatur löslich. Sie sind leichter als Wasser, schwerer als Alkohol, von 0.91—0.96 spec. Gew., leicht löslich in Chloroform, Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzin, Petroleum, Terpentinöl und in allen ätherischen Oelen. In Wasser mit wenig Kali oder Natron zertheilen sie sich zu sehr kleinen, in der Flüssigkeit suspendirten Tröpfchen, eine milchende Flüssigkeit, Emulsion bildend. Ebensolche Emulsionen lassen sich auch mit Hülfe von Eiweißkörpern, Emulsin, Gummi arabicum und anderen Pflanzenschleimen aus den Fetten herstellen.

Die Fette bilden auf Papier einen auch beim Erwärmen nicht verschwindenden Fettfleck; sie sind nicht flüchtig; theils schon bei gewöhnlicher Temperatur, stets jedoch unterhalb des Siedepunktes des Wassers flüssig. Bei hohen Temperaturgraden (300 ° C. und darüber) werden sie zersetzt. Alle Fette sind brennbar. Bei der trockenen Destillation bilden sich verschiedene Kohlenwasserstoffe (Aethylen ꝛc.) von hoher Leuchtkraft, Acroleïn u. s. w.

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1880. S. 2168.

Die Fette sind zusammengesetzte Aether oder Ester, salzartige Verbindungen der Fettsäuren mit dem dreiatomigem Glycerin, einem Alkohol, sehr häufig noch mit freien Fettsäuren gemengt.

Unter den zahlreichen fettbildenden Säuren sind nur drei wegen ihrer allgemeinen Verbreitung von besonderem Interesse: die Palmitin- und die Stearinsäure aus der eigentlichen Fettsäurereihe, und die einer H-ärmeren ungesättigten Reihe angehörende Oelsäure.

Je nachdem die eine oder die andere dieser Säuren vorherrscht, ist die physikalische Beschaffenheit der Fette verschieden. Es liegen nämlich die Schmelzpunkte von

Oelsäure	bei + 14.0 ° C.	Triolein . . .	bei — 5 ° C.
Palmitinsäure . . .	bei + 62.0 ° C.	Tripalmitin . .	bei + 36—46 ° C.
Stearinsäure . . .	bei + 69.2 ° C.	Tristearin . . .	bei + 51—63 ° C.

Fette, welche vorwiegend Triolein enthalten, sind bei gewöhnlicher Temperatur flüssig: fette Oele; so Mohn-, Lein-, Nuß-, Sesam-, Raps-, Mandel-Oel, Atropa-Oel, welch letzteres erst bei — 27 ° C. erstarrt. Herrscht dagegen das Tristearin vor, so sind die Fette fest und heißen Talge: Cacao-, Dikafett, Chinesischer Talg, Cocosnußfett, Shea-Talg [1]) u. a. Die Mitte zwischen beiden halten die Tristearinärmeren, Triolein- und Tripalmitinreicheren Butterarten, welche bei gewöhnlicher Temperatur die Consistenz der Butter besitzen; so das Lorbeerfett, Palmenöl, die Muskatbutter, Otobabutter (von Myristica Otoba); auch bei einigen Cucurbitaceen kommen butterartige Fette in den Cotyledonen vor; so nach Hanausek bei Feuillea cordifolia L. — Sehr viele Fette, zumal die Talg- und Butterarten bestehen übrigens häufig zu einem großen Theile aus freien Fettsäuren.

Die Farbe der Fette ist seltener weißlich oder fehlend, meist mehr oder weniger intensiv gelb, vielleicht hin und wieder durch Xanthophyll bewirkt. Bei Capsicum annuum kommt ein (durch Erythrophyll) roth gefärbtes, bei Laurus nobilis ein durch Chlorophyll grün gefärbtes Fett vor. Goldgelb ist das Palmenfett. Durch harzige Farbstoffe der Testa sind die Fette der Brassica-Arten mehr oder weniger dunkelbraun gefärbt.

Manche fette Oele werden durch Oxydation unter Abgabe von CO^2 an der Luft fest, man nennt sie trocknende, während andere dies nicht thun: nicht trocknende Oele. In der Regel zeichnen sich ganze Familien durch dieselbe Art derartiger Fette aus.

Nicht trocknende fette Oele besitzen die Samen der Rosifloren: Mandel-, Pflaumen-, Kirschen-, Pfirsich-, Apfelsamen-, Himbeeröl u. a.; ferner Bücheln-,

[1]) Das Dikafett ist in den Samen der in Gabon wachsenden Irwingia Barteri Hook., der Chinesische Talg in den Samen der in China wachsenden Stillingia sebifera Michx., der Sheatalg in den Samen der Bassia butyracea Roxb. enthalten.

Sesam-, Oliven-, Haselnußöl u. a. Die Fette der Palmen. Trocknende fette Oele kommen vor bei den Compositen, Cruciferen[1]), Linaceen, Papaveraceen, Euphorbiaceen, Celastraceen, Juglandaceen und bei allen Coniferen.

Die Fette sind kohlenstoffreiche, sauerstoffarme Körper; es enthalten in 100 Theilen:

	C	H	O
Tri-Stearin oder Stearin	77.6	12.4	10.0
Tri-Palmitin oder Palmitin . . .	75.9	12.2	11.9
Tri-Olein oder Olein	77.4	11.8	10.8

Es besitzen die drei wichtigsten Fettsäuren folgende Zusammensetzung:

Stearinsäure	$C_{18} H_{36} O_2 = C_{17} H_{35} CO OH$
Palmitinsäure	$C_{16} H_{32} O_2 = C_{15} H_{31} CO OH$
Oelsäure	$C_{18} H_{34} O_2 = C_{17} H_{33} CO OH$

Die Stearinsäure bildet weiße, sich fettig anfühlende, krystallinische Nadeln, die Palmitinsäure krystallinische weiße Plättchen oder Schuppen, während die Oelsäure eine farblose ölige Flüssigkeit darstellt, welche in der Kälte zu schon bei 14° schmelzenden Krystallen erstarrt.

Alle freien Fettsäuren lösen sich leicht in Alkohol und Aether, sind unlöslich in Wasser (die Oelsäure löst sich in letzterem spurweise).

Die Triglyceride oder sogenannten Neutralfette der Pflanzensamen stellen Glycerin vor, dessen 3H Atome der Hydroxylgruppen durch drei einwerthige Radikale der Fettsäuren vertreten werden.

Das Glycerin, Oelsüß, Glycerylalkohol, $C_3 H_5 (OH)_3$, die bekannte farblose, ölige, süß schmeckende, in Wasser und Weingeist leicht lösliche, in Aether, Schwefelkohlenstoff und den übrigen Lösungsmitteln der Fette unlösliche Flüssigkeit; an der Luft erhitzt, zersetzt es sich unter Entwickelung von Acroleindämpfen, mit überhitztem Wasserdampf vermag es unzersetzt überzudestilliren. Bei 290°C kocht es unter beginnender Zersetzung.

Das freie Glycerin ist bis jetzt niemals als Bestandtheil der Samen aufgeführt worden, gleichwohl dürfte dasselbe in Samen mit freien Fettsäuren (Palmenfetten und in den meisten Talg- und Butterarten) nachzuweisen sein; namentlich wäre auf dasselbe auch in keimenden Samen zu achten. Das Glycerin ist sehr hygroscopisch; es wird im Großen als Nebenprodukt bei der Seifen-fabrikation ꝛc. gewonnen.

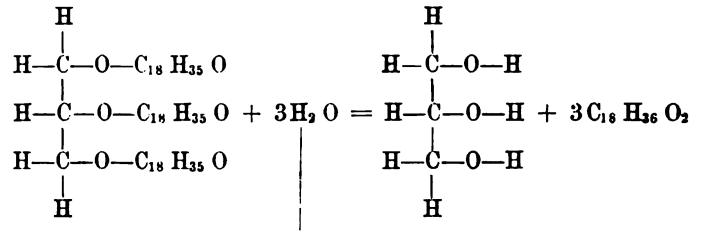
Erhitzt man Glycerin mit freien Fettsäuren in verschlossenen Gefäßen auf ca. 200°C., so bilden sich unter Wasserabgabe wieder Glyceride:

---

[1]) Rapsöl hält die Mitte, indem dasselbe gleich dem Rübsenöle schwer trocknend ist.

$$\underset{\text{Glycerin}}{C_3H_5(OH)_3} + 3\,\underset{\text{Stearinsäure}}{(C_{17}H_{35}CO\,OH)} = \underset{\text{Tristearin}}{C_3H_5(C_{18}H_{35}O)_3} + 3\,H_2O$$

Umgekehrt können die Glyceride durch überhitzte Wasserdämpfe bei 10 bis 12 Atmosphären Druck wieder unter Wasseraufnahme in Glycerin und freie Fettsäuren zerlegt werden:



Mit Alkalien und Metalloxyden erleiden die Fette Zersetzungen, indem sich fettsaure Salze, die sogenannten Seifen bilden. Die Kaliseifen sind schmierig, die Natronseifen fest, beide löslich in Wasser und Weingeist; Bleiseifen sind fest, sie heißen Pflaster. Alle Seifen werden durch starke Säuren zerlegt, indem die Fettsäuren frei werden, während die Metalle sich mit den zerlegenden Säuren zu Salzen verbinden. Die Seifenbildung erfolgt nach folgendem Schema:

$$\left.\begin{matrix}(C_{18}H_{35}O)_3\\C_3H_5\end{matrix}\right\}O_3 + 3\,H_2O = \underset{\text{Glycerin}}{C_3H_5(OH)_3} + 3\,\underset{\text{Stearinsäure}}{C_{18}H_{35}O\,OH}$$
Tristearin Wasser

$$\underset{\text{Stearinsäure}}{3\,C_{18}H_{35}O\,OH} + \underset{\text{Kalihydrat}}{3\,KOH} = \underset{\text{Kaliseife}}{3\,C_{18}H_{35}O\,OK} + \underset{\text{Wasser}}{3\,H_2O}$$

Vorkommen der Fette in den Pflanzensamen.

Die Fette bilden in den meisten Pflanzen den wichtigsten stickstofffreien Reservebestandtheil. Kein Same existirt, in welchem sie nicht wenigstens einige Procente desselben betragen, jedoch enthalten im Allgemeinen stärkeführende Pflanzensamen weniger Fett, als stärkefreie, unter allen Umständen ist die Achse des Embryo (Radicula, Hypocotyle und Plumula) der relativ fettreichste Theil des Samens. In der Embryoachse scheinen im Allgemeinen die dünnflüssigen, also an Oelsäure reicheren Fette abgelagert zu sein, während die Cotyledonen und das Endosperm[1]) reicher an den festeren Fetten sind. Fettsäurekrystalle sah ich niemals in Embryoachsen (auch nicht in Cotyledonen), wohl aber, zumal bei

[1]) Oelführendes Perisperm scheint nicht zu existiren.

Palmen im Endosperm. Die Fette sind übrigens nur zum geringeren Theil in der Form von Triglyceriden oder Neutralfetten in den Pflanzensamen vorhanden; den größten Theil derselben bilden die freien Fettsäuren, und zwar vorzugsweise die drei oben aufgeführten.

Die Entstehung der Fette in den Pflanzensamen ist noch etwas in Dunkel gehüllt. Da viele Pflanzensamen im jugendlichen Stadium Chlorophyll enthalten und es (bei Cactaceen u. a.) bekannt ist, daß hin und wieder Fette in den Chlorophyllkörnern auftreten, so wäre es nicht unstatthaft, einen (kleinen) Theil der Samenfette als directes Assimilationsprodukt aufzufassen. In diesem dürfte vielleicht anzunehmen sein, daß das von Pringsheim nachgewiesene Hypochlorin sich direct in Fett umwandle. Jedoch stammt der größte Theil des Samenfettes sicher nicht vom Chlorophyll, resp. dessen Assimilationsthätigkeit her, da ja um die Zeit der reichlicheren Fettbildung die Pericarpien bereits wasserärmer und für das Licht weniger leicht passirbar werden. Sicher ist jedoch auch, daß die Fette, bei ihrem Unvermögen, mit Wasser benetzte Membranen zu passiren, den Samen nicht von der Pflanze aus zuzuströmen vermögen; sie können sonach nur im Samen selbst aus hier vorhandenen Substanzen bereitet werden. Solche Substanzen sind vor Allem Stärke und Zucker; während das Fett zunimmt, verschwindet erfahrungsgemäß die Stärke in entsprechender Weise; kein fettführender Same ist bekannt, in welchem nicht zur Zeit der Halbreife Stärke in größerer oder geringerer Weise nachgewiesen werden könnte. Wahrscheinlich geht nun die Stärke hierbei zuerst in Pflanzenschleim, Zucker oder ein anderes Kohlenhydrat über, welches nun seinerseits in Fett umgewandelt wird. Wie gesagt aber sind die hierbei vor sich gehenden Processe bis jetzt noch durchaus unbekannt.

Daß sich Fette auch durch Spaltung der Eiweißkörper bilden können ist längst durch Hoppe-Seyler, Voit u. A. nachgewiesen, und ist auch für die Fette der Pflanzensamen theilweise als sehr wahrscheinlich stattfindend anzunehmen. Hierbei könnten sich wohl Kohlenhydrate mit Eiweißkörpern verbinden und als Spaltungsprodukt würde neben Anderem Fett resultiren.

Ueber fettige Degenerationen der Zellenmembranen liegen bis jetzt keine Anhaltspunkte vor, doch würde diese gerade nicht unmöglich sein; wenigstens könnte in ähnlicher Weise wie bei der Cuticularisirung ein größerer Theil der Cellulosemoleküle in Fettsubstanzen (anstatt in Wachs) übergehen. Bei Stillingia sebifera Michx., dem chinesischen Talgbaume, sind die haselnußgroßen Samen von einer harten Talgschichte bedeckt [1]), vielleicht findet hier eine derartige, der Cuticularisation entsprechende Fettbildung statt.

Ueber den in Pflanzensamen vorkommenden Fettgehalt mögen folgende Beispiele Aufschluß geben; es enthalten Fett:

---

[1]) Bulletin d. l. soc. impér. d'acclimation. 1863. p. 75.

a. Stärkeführende:

Weizen	1.55 pCt.	Erbsen	2.01 pCt.
Roggen	1.96 „	Bohnen	1.67 „
Gerste	2.09 „	Wicken	7.34 „
Mais	5.56 „	Linsen	2.41 „
Hafer	6.09 „	Kastanien (eßbare)	2.12 „
Reis	1.76 „	Roßkastanien	8.09 „
Ruchgras	17.00 „	Eicheln	3.00 „
Zottiges Honiggras	16.90 „	Buchweizen	2.18 „
Trespe	2.12 „	Seradella	9.01 „
Französ. Raygras	10.90 „		

b. Stärkefreie:

Lupinen, gelbe	4.97 pCt.	Mandel, bitter	35.00 pCt.
„ blaue	4.63 „	Senf, weißer	35.00 „
Sojabohne	18—20 „	„ schwarzer	20.00 „
Oelpalme	49.12 „	Chinesischer Oelrettig	37.00 „
Cocospalme	30—35 „	Linden	40.00 „
Chinesischer Oelbaum	18.71 „	Haselnuß	55.00 „
Winterkohlraps	33.00 „	Hanf	30.00 „
Sommerkohlraps	30.00 „	Sonnenblume	25.00 „
Winterrübenraps	44.92 „	Oelmodia	44.69 „
Sommerrübenraps	36.50 „	Ricinus	45—50 „
Leindotter	33.00 „	Euphorbia Lathyris	41.00 „
Leinsamen	33.13 „	Kaffeesamen	10.00 „
Mohn	47.97 „	Traubenkerne	17.00 „
Baumwollensamen	29.82 „	Wallnuß	55.00 „
Sesam	20—35 „	Kiefer	23—25 „
Arachis (stärkearm)	21.00 „	Fichte	24.00 „
Bucheckern (stärkearm)	25.00 „	Weißtanne	18.00 „
Cacao (stärkearm)	12.17 „	Lärche	18.00 „
Mandel, süß	45.00 „	Weymuthskiefer	30.00 „

Stärkeführende ölarme Pflanzensamen enthalten das Fett besonders in den peripherischen Schichten, daher deren Kleie fettreicher ist, als der innere Kern oder als der ganze Same. Es sind enthalten in[1]):

Weizenaftermehl	3.03 pCt.	Roggenkleie	3.89 pCt.
Futtermehl	3.70 „	Weizenkleie	4.11 „
Gerstenfuttermehl	4.04 „	Weizengriesskleie	4.77 „
Graupenabfall	4.01 „	Dinkelkleie	4.80 „
Reismehl	10.97 „	Buchweizenkleie	5.04 „

[1]) Dietrich u. König, Futterstoffe. Berlin 1874. S. 79.

Bei Samen mit ſtärkeführendem Eiweiß iſt nahezu alles Fett im Embryo enthalten, während man im Eiweiß mittels des Mikroſkopes kein Fett oder nur Spuren deſſelben zu entdecken vermag. So bei den Polygonaceen und allen Curvembryonaten. Ebenſo bei den Gramineen, Cyperaceen, Cuscutaceen u. a. Es enthalten in 100 Theilen der Trockenſubſtanz der Embryonen nach Haberlandt:

Weizenfrucht	2.30 pCt.	Weizenkeim	14.25 pCt.
Roggenfrucht	2.00 „	Roggenkeim	12.37 „
Gerſtenfrucht	2.50 „	Gerſtenkeim	22.42 „
Haferfrucht	1.60 „	Haferkeim	22.71 „
Maisfrucht	7.00 „	Maiskeim	32.94 „

Es enthalten ferner alle ſtärkeführenden eiweißloſen Samen die Stärke faſt ausſchließlich in den Cotyledonen, während der Achſentheil des Embryo ganz oder nahezu ſtärkefrei, dafür aber ſehr fettreich iſt. Die Cotyledonen ſind hier meiſt fettarm. So bei allen Vicieen (ausgen. Soja), Phaſeoleen, bei Hippocaſtanaceen, Quercus, Castanea u. a. Doch giebt es hier manche Ausnahmen. So enthalten die Cotyledonen von Arachis, Theobroma Cacao, Fagus sylvatica u. a. neben Stärke ſehr viel Fett.

Knapp unterſuchte Weizenfrüchte, welche (auf demſelben Boden und in demſelben Jahre?) verſchieden gedüngt worden, auf deren Fettgehalt und erhielt folgende intereſſante Reſultate:

	Fett
Auf ungedüngtem Boden geerntete Früchte	1.4 pCt.
Boden mit Guano und Holzaſche gedüngt	1.9 „
Boden mit künſtl. Guano und Holzaſche gedüngt . . .	2.2 „
Boden mit Harn und Holzaſche gedüngt	2.2 „
Boden mit Harn und ſchwefelſaurem Natron gedüngt .	2.0 „
Boden mit Harn und Kochſalz gedüngt	2.7 „
Boden mit Harn und Chiliſalpeter gedüngt	2.3 „

Kräftigere fettliefernde Pflanzen produciren größere und ölreichere Samen als ſchwächlichere. Winterkohlreps und Winterrübenreps beſitzen daher fettreichere Samen, als Sommerkohlreps und Sommerrübenreps.

Nicht wenige Pflanzenſamen enthalten phosphorhaltige Fette, welche als Lecthin (Protagon), $C_{42}H_{84}NPO_9$, bezeichnet wurden.

Dem Lecthin dürfte die Formel

$$C_3H_5\begin{cases}O(C_{18}H_{35}O)\\O(C_{16}H_{31}O)\\O\,P\,O\begin{cases}OH\\OC_2H_4\\(CH_3)_3\end{cases}\end{cases}N\cdot OH$$

entſprechen. Es iſt eine wachsähnliche, leicht ſchmelzbare, in Waſſer aufquellende, jedoch darin unlösliche Subſtanz; leicht löslich in Alkohol und Aether. Beim

Erhitzen für sich oder mit Säuren oder mit Basen zerfällt es in Neurin, $N C_2 H_3 (C H_3)_H\} O$, Glycerinphosphorsäure $C_3 H_5 \begin{cases} O H \\ O H \\ O P O (O H)_2 \end{cases}$ und fette Säuren: Oel-, Palmitin-, Stearinsäure u. s. w. Es dürfte verschiedene Arten von Lecithin geben, je nachdem die eine oder die andere Fettsäure sich bei ihrer Constituirung betheiligt. Das Lecithin vereinigt sich mit Platinchlorid, ebenso mit Cadmiumchlorür zu einer körnig und flockig sich ausscheidenden Verbindung. Es kann als das Neurinsalz einer Glycerinphosphorsäure angesehen werden, in welcher zwei Atome des dem Alkoholreste angehörigen extraradicalen H durch die Radicale fetter Säuren substituirt sind (Gorup-Besanez).

Die Lecithine dürften für die Ernährung des Embryos von großer Wichtigkeit sein. Knop fand sie in Erbsen; Hoppe-Seiler im Mais, in Rosenknospen und in der Hefe; Stein in Gerste und Malz; Töpler in vielen Leguminosensamen. Sie scheinen sehr verbreitet zu sein, wenigstens werden phosphorhaltige Pflanzenfette häufig gefunden.

Töpler[1]) untersuchte die Fette vieler Pflanzensamen auf den Gehalt an Phosphosäure mit folgenden Resultaten:

Abstammung des Fettes	Procentgehalt an Phosphor	Eigenschaften des Fettes
Lupinus luteus	0.29	dickflüssig, theilweise krystallisirt
Vicia Ervilia	0.47	zum Theil krystallisirt
Mai-Erbse	1.17	zum Theil krystallisirt
Vicia Faba	0.72	zum größten Theil krystallisirt
Vicia villosa	0.50	dickflüssig
Rothe Winterlinse	0.39	dickflüssig
Aesculus Hippocastanum	0.30	dünnflüssig
Cacaobohnen	0.00	fest
Wallnuß	Spur	dünnflüssig
Olive	0.00	dünnflüssig
Englischer Weizen	0.25	zum Theil krystallisirt
St. Helena-Weizen	0.28	zum Theil krystallisirt
Hafer	0.44	zum Theil krystallisirt
Sechszeilige nackte Gerste	0.29	zum Theil krystallisirt
Roggen	0.31	dünnflüssig
Hirse	0.00	"
Blauer Mohn	0.00	"
Lein	0.00	"
Raps	0.00	"
Hanf	0.00	"
Weißer Senf	0.00	"

[1]) Landw. Mitth. aus Poppelsdorf. 3. Heft. S. 115.

Die Zuckererbſen enthalten nach Knop[1]) 2.51—2.51 pCt. eines phosphorhaltigen Fettes, welches ähnliche Zuſammenſetzung beſitzt wie das Fett, welches von v. Bibra und Fremy im Menſchenhirne gefunden und als Cerebrinſäure bezeichnet wurde; es iſt jedoch ſtickſtofffrei. Nämlich:

	Erbſenöl, Knop		Cerebrinſäure aus Menſchenhirn nach v. Bibra			
	I.	II.	I.		II.	
Kohlenſtoff . .	66.85	66.90	66.66		66.93	
Waſſerſtoff . .	9.52	9.54	10.58		10.73	
Stickſtoff . .	0.00	0.00	2.54	23.24	2.48	21.82
Sauerſtoff . .	22.38	22.31	19.70		19.34	
Phosphor . . .	1.25	1.25	0.52		0.52	
	100.00	100.00	100.00		100.00	

Das Pflanzenwachs.

Die Wachsarten ſind faſt weiche bis ſpröde, im reinen Zuſtand farbloſe bis gelbliche, grünliche oder bräunliche Subſtanzen, die ſchon unterhalb 100° ſchmelzen. Bei niederer Temperatur ſind ſie ſpröde, bei 30° C. und darüber werden ſie knetbar weich. Sie beſitzen einen eigenthümlichen Glanz, ſind leichter als Waſſer und darin unlöslich; ferner unlöslich oder ſchwer löslich in kaltem Alkohol, leicht löslich in ſiedendem Alkohol, in Fetten, Aether, Benzol, Chloroform und Schwefelkohlenſtoff. Die Wachſe ſind nicht flüchtig, beim Erhitzen werden ſie zerſetzt, ſie ſind mit leuchtender Flamme brennbar.

Ihrer chemiſchen Natur nach ſind die Pflanzenwachſe den Fetten nahe verwandt: Glyceride hoher Fettſäuren, insbeſondere der Cerotinſäure und der Meliſſinſäure, jedoch auch der Oel-, Palmitin- und Stearinſäure; außerdem ſind in ihnen Verbindungen der genannten und anderer Fettſäuren mit Ceryl-, Myricyl- und Meliſſylalkohol. Endlich iſt ein großer Theil der genannten Säuren ungebunden in dem Wachs vorhanden.

Vorkommen. Die Wachſe kommen als Beſtandtheile der Cuticula überall vor, wo eine cuticulariſirte Oberhaut vorhanden, mithin finden ſie ſich an der Oberfläche aller Samen, allerdings meiſt in minimalen Quantitäten. Bereifte oder ſtark glänzende Samen verdanken ihren Reif oder Glanz der Anweſenheit einer wachsreichen Cuticula; ſo viele Euphorbiaceen, Dictamnus u. a. Nur höchſt ſelten tritt das Wachs in Samen in größeren Mengen als Reſerveſtoff auf; ſo bei Rhus succedanea, deren Samen 25 pCt. Wachs in den Zellen eingeſchloſſen beſitzen.

Die Entſtehung des Wachſes dürfte auf zweierlei Weiſe erfolgen: 1) Durch

[1]) Landw. Verſuchs-Stat. I. 1859. S. 28.

partielle Umwandlung der Zellenmembranen[1]), indem, wie man sich wohl vorstellen darf, ein größerer oder geringerer Theil der Cellulosemoleküle der äußeren Wand der Oberhautzellen in Wachs umgeändert wird, wodurch die Cuticularisation der betreffenden Membran erfolgt. Werden verhältnißmäßig wenige Moleküle umgewandelt, so bleiben sie im Inneren der Membran verborgen und können durch Alkohol, Aether ꝛc. ausgezogen werden, wobei unter Umständen eine Volumenveränderung der Cuticula erkennbar würde. Werden zahlreiche Moleküle in Wachs umgewandelt, so treten sie theilweise an der Oberfläche unter verschiedenster Form (de Bary l. c.) zu Tage. Daß neben Wachs auch Harze und andere Substanzen gleichzeitig gebildet werden können, zeigte H. Karsten (l. c.). — 2) Kann das Wachs, wie bereits bemerkt, als Zellinhalt auftreten. In diesem Falle dürfte es wohl gleich den Pflanzenfetten in den Samen aus Stärke hervorgegangen sein[2]).

Cholesterin, $C_{26} H_{43} \left\{ \begin{matrix} \\ H \end{matrix} \right\} O$.

Dieser, den Fetten in vielen Eigenschaften verwandte Körper, ein einatomiger Alkohol, kommt in Erbsen[3]) und anderen Leguminosen-Samen, sodann im Mais, der Kaffernhirse, sowie im Olivenöl in geringen Mengen vor. Krystallisirt in weißen perlenmutterglänzenden Plättchen, geruch- und geschmacklos, schmilzt bei 145° C. und sublimirt unzersetzt bei 360° C. Unlöslich in Wasser und kaltem Alkohol, leicht löslich in Aether, siedendem Alkohol, fetten Oelen; auch Seifenlösungen und Galle lösen es auf. — Von den Fetten trennt man es, indem man jene verseift; Wasser löst die Seifen und läßt den größten Theil des Cholesterins zurück; oder man löst das Cholesterin in Aether, in welchem die Seifen unlöslich sind.

Aetherische Oele.

Die ätherischen Oele sind dünnflüssige bis feste sauerstofffreie oder sauerstoffarme Körper von bedeutendem Lichtbrechungsvermögen und meist intensivem Geruch; gleich den Fetten kommen sie als Zelleneinschlüsse in der Form kleinster bis größerer Tropfen vor. Sie sind theils leichter, theils schwerer als Wasser und in diesem ein wenig löslich. Leicht löslich sind sie in allen Lösungsmitteln der Fette und in letzteren selbst; namentlich leicht löslich in kaltem Alkohol. Im Allgemeinen kommen sie in nur wenigen Samen vor. Reich an ihnen sind nur die Samen der Coniferen, der Myristicaceen, Piperaceen und Zingiberaceen. Spärlicher finden sie sich bei den Leptospermen, Aurantiaceen, einigen Terebintha-

[1]) H. Karsten, Poggend. Ann. Bd. 109. S. 640. — Wiesner, botan. Zeitung, 1871. S. 769. — de Bary, ibid. 1871. p. 130 ff.

[2]) Man vergl. S. 142, Fruchtwachs.

[3]) Nach O. Hesse enthalten übrigens die Erbsen kein Cholesterin, sondern Phytosterin, $C_{26} H_{44} O + H_2 O$, welches namentlich auch in den Calabarbohnen enthalten ist.

ceen und Lauraceen. Bei den Coniferen ſcheinen ſie Reſerveſtoffe zu ſein, da ſie bei deren Keimung vom Embryo aufgezehrt werden. An der Luft oxydiren ſie und gehen in Balſame und Harze über. Die Entſtehungsweiſe der ätheriſchen Oele iſt noch unbekannt. Sie zerfallen in:

I. Sauerſtofffreie.

Dieſe verpuffen mit Jod; ſpec. Gewicht geringer als bei den O-haltigen, Lichtbrechungsvermögen ſehr ſtark. Von den O-haltigen kann man ſie durch Deſtillation mit Kali trennen.

1) Terpene, Kamphene, $C_{10} H_{16}$.

Es gehören hierher Terpentin- und Wachholderöl der Coniferenſamen; ſodann Citronen-, Bergamotten- und Pomeranzenöl.

2) Aetheriſche Oele von der Formel Cn Hn.

Hierher gehören Roſenöl, Steinöl, Petroleum, ſowie andere foſſile Kohlenwaſſerſtoffe, wie Paraffin, Ozokerit, Schererit und Retinit.

II. Sauerſtoffhaltige ätheriſche Oele.

Sie beſitzen ein höheres ſpecifiſches Gewicht und höheren Siedepunkt als vorige. Lichtbrechungsvermögen geringer. In Waſſer und Weingeiſt ſind ſie leichter löslich.

1) Feſte, ſogen. Stearoptene.

Man zählt dahin das α Cumarſäure-Anhydrid, das ſogen. Cumarin, $C_9 H_6 O_2$, deſſen Kryſtalle in den Samen der Dipterix oderata in Menge vorkommen. Der Campher, $C_{10} H_{16} O$, dürfte in den Samen von Camphora, der Aſarumcampher in denen des Asarum europaeum vorkommen.

2) Flüſſige. $C_{10} H_{16} O$.

Es gehören hierher Zimmt-, Nelken-, Cajeput-, Kalmus-, Rauten-, Lavendel-, Rosmarin-, Sadebaumöl, ſowie die ätheriſchen Oele der Umbelliferen ꝛc.

Harze und Balſame.

Dieſe finden ſich, manche Samenſchalen (Aleurites) ausgenommen nur ſelten und ausnahmsweiſe in den Samen. Sie entſtehen in denſelben wahrſcheinlich meiſt aus ätheriſchen Oelen. So kommen ſie vor in den Samen der Coniferen, vorzugsweiſe im Endoſperm. Bei Myroxylon ſollen die Samen in Balſam eingebettet ſein. Harzdrüſen finden ſich ferner in den Cotyledonen von Gossypium, vielleicht auch bei Ruta, und bei einigen Convolvulaceen.

6. Stickstoffhaltige Reservestoffe.

A. Proteïnstoffe, Eiweißkörper oder Albuminate.

Die Proteïnstoffe bilden die Grundlage einer jeden Zelle, ihre allgemeine Verbreitung im Pflanzenreiche ergiebt sich hieraus schon von selbst. Das Protoplasma und die Zellkerne bestehen zum wesentlichsten Theil aus ihnen. In besonders großen Mengen finden sich aber die Eiweißkörper in den Zellen des Samenkernes abgelagert. Sie kommen hier meist in der Form kleinerer oder größerer Körnchen und Kügelchen, von Hartig als **Aleuronkörner** oder **Klebermehl** bezeichnet, vor; in selteneren Fällen finden sie sich krystallinisch in den Samenzellen, als **Krystalloide** (Nägeli).

Der Gehalt der Samen an Proteïnstoffen ist sehr verschieden, er schwankt von 5—37 pCt. Sehr reich sind die Samen der Leguminosen, insbesondere die der Genisteen, Phaseoleen und Vicieen. Es enthalten:

Weizen	12.66 pCt.	Leinsamen	22.36 pCt.
Roggen	13.31 „	Raps	20.50 „
Gerste	12.09 „	Mohnsamen	17.50 „
Mais	9.94 „	Baumwollensamen	22.78 „
Reis	8.38 „	Erbsen	22.72 „
Trespe	8.89 „	Gebaute Platterbsen	23.68 „
Hafer	14.81 „	Gartenbohnen	21.00 „
Hirse	14.50 „	Ackerbohnen	24.88 „
Cocosnußsamen	5.49 „	Linsen	23.97 „
Palmkerne	8.44 „	Futterwicken	27.97 „
Buchweizen	10.06 „	Lupinen, gelbe	37.21 „
Eicheln enthülst, frisch	5.60 „	Lupinen, blaue	21.70 „
„ „ lufttrocken	5.90 „	Sojabohnen	34.90 „
Bücheln, getrocknet	20.50 „		

Die Vertheilung der Reservestoffe in den Samen ist bekanntlich keine gleichmäßige, wir finden daher auch bei den Proteïnstoffen im Allgemeinen ungleich großen Reichthum an Eiweißkörpern in den verschiedenen Schichten und Theilen des Samens. In den eiweißhaltigen Samen scheint stets der Embryo der proteïnreichste Theil zu sein, denn es enthalten z. B.

Malzkeime	17.60 pCt.	Proteïn
Gerstenkörner	12.09 „	„
Maiskeime (in Oelkuchen)	13.49 „	„
Maisfrüchte	9.94 „	„

Payen hat zuerst darauf hingewiesen, daß die Menge der stickstoffhaltigen Substanzen in den Getreidekörnern von innen nach außen hin zunehme. Man

findet daher in der Kleie mehr Proteïnsubstanzen als im Mehlkörper, in feinweißem Mehle weniger als in geringerem Mehle. So sind nach v. Bibra enthalten in:

	Proteïnkörper
Feinstem Weizenmehl . . .	11.163 pCt.
Grobmehl	13.848 „
Grieskleie (Oudemans) . .	15.410 „

Harsford fand in Wiener Weizenmehl:

Nr. 1	3.00 pCt.	N =	18.500 pCt.	Proteïn
Nr. 2	3.12 „	„ =	18.876 „	„
Nr. 3	3.44 „	„ =	20.812 „	„

Verschiedene Weizenkleien enthalten nach Oudemans:

	Weizenkleie	Kurze Kleie von Weizen	Grieskleie von Weizen
Asche	6.52	6.26	4.99
Wasser	14.07	14.27	14.40
Fett	2.46	2.88	3.88
Kleber und Albumin .	13.46	12.68	15.41
Dextrin	5.52	5.24	5.71
Stärke	26.11	29.74	29.31
Cellulose	30.80	27.21	25.98
	98.94	98.28	99.68

Verschiedene Weizenmehle bestehen nach v. Bibra (l. c. S. 193) aus:

	Feinstes Mehl aus der Wiß'schen Kunstmühle	Grobmehl eben daher	Andere Sorten feinstes Mehl
Wasser	15.540	14.250	14.445
Proteïnsubstanzen . .	11.163	13.848	10.916
Zucker	2.335	2.350	2.307
Gummi	6.250	6.500	5.822
Fett	1.070	1.258	1.173
Stärke	63.642	61.794	65.337
	100.000	100.000	100.000

In ähnlicher Weise enthalten im Maximum Proteïn:

Roggenkleie	17.56 pCt.	Gerstenkleie	16.50 pCt.
Roggenkörner	17.36 „	Gerstenkörner	15.72 „
Roggenmehl	11.00 „	Gerstenmehl	10.85 „

An der Peripherie der Samen finden sich, wie wir gesehen, Phosphorsäure und Stickstoff in größerer Menge, als im Centrum. Von der Phosphorsäure aber relativ mehr im Verhältniß zum Stickstoff, als im Inneren.

Es enthalten nach W. Mayer:[1])

	P_2O_5	$N = P_2O_5 : N$
Grobe Weizenkleie Nr. 6 . .	2.820 pCt.	4.32 pCt. = 1 : 1.53
Weizenmehl Nr. 4	0.485 „	2.19 „ = 1 : 4.51
Suppengries aus Weizen Nr. 6	0.249 „	2.44 „ = 1 : 9.79
Superfeines Weizenmehl Nr. 0	0.200 „	2.01 „ = 1 : 10.05

Chemisch-physikalische Eigenschaften der Albuminate.

Früher nahm man allgemein an, daß die sämmtlichen Eiweißkörper dieselbe chemische Zusammensetzung besitzen und daß die verschiedenen Formen nur dadurch entstehen, daß, ähnlich wie bei den Kohlenhydraten verschiedene Atom- oder Molekülgruppirungen stattfinden. Mulder nahm an, daß in allen Eiweißsubstanzen als Grundsubstanz, Radikal- oder gemeinsamer Bestandtheil ein und derselbe Körper vorhanden sei, den er, obgleich er ihn nicht zu isoliren vermochte, als Protein bezeichnete. Dieses sollte in verschiedenen Verhältnissen mit hypothetischen Phosphor- und Schwefelverbindungen sich vereinigen und so die verschiedenen Arten der Eiweißkörper entstehen lassen. Indessen ist es jedoch bis zum heutigen Tage aus verschiedenen Gründen noch nicht gelungen, ihre chemische Constitution genau zu ermitteln, ja nicht einmal eine sichere empirische Formel läßt sich dermalen, in Folge ihrer schwierigen Reindarstellung, aufstellen. Man hat wohl erkannt, daß sie unter sich verschieden sind, jedoch in chemischen und physikalischen Eigenschaften große Uebereinstimmung zeigen. Alle enthalten C, H, N, O und S in variablen Mengen. Es enthalten z. B. nach Ritthausen:

	C	H	N	O	S
Pflanzencasein	50.5	6.8	18.0	24.2	0.5
Weizenfibrin	54.3	7.2	16.9	20.6	1.0
Glutencasein	51.0	6.7	16.1	25.4	0.8
Gliadin	52.6	7.0	18.1	21.5	0.8
Mucedin	54.1	6.9	16.6	21.5	0.9

Diese Mengen der Elemente variiren aber häufig nach Arten und Varietäten der Pflanzen. So enthalten nach Ritthausen[2]):

[1]) l. c., S. 34, 35.

[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1870—1872. II. S. 29.

Procente:	Legumin aus Erbsen		Legumin aus Saubohnen		Legumin aus Hafer		Conglutin		Glutencaseïn	
	berechnet aus der Ca-Verbindung	früher gefunden	berechnet aus der Ca-Verbindung	früher gefunden	berechnet aus der Ca-Verbindung	früher gefunden	berechnet aus der Ca-Verbindung	früher gefunden	berechnet aus der Ca-Verbindung	früher gefunden
C	51.16	51.40	51.33	51.25	51.30	51.63	50.00	50.83	51.42	50.98
H	6.92	7.10	7.01	7.03	6.81	7.49	6.66	6.92	6.82	6.71
N	16.90	16.87	17.21	17.16	16.91	17.16	17.58	18.40	16.85	17.31
S	25.02	0.35	24.45	0.40	24.88	0.79	25.76	0.91	24.91	25.00
O		24.28		24.16		22.93		23.24		

Legumin aus weißen Gartenbohnen enthielt 15.18 pCt. Stickstoff; Conglutin aus gelben Lupinen 18.33 pCt., dasselbe aus Mandeln 18.70 pCt. Stickstoff u. s. w. Die aus Pflanzensamen durch verdünnte Lösungen von Kali, Baryt oder Kalk gelösten und durch Säuren wieder niedergeschlagenen Eiweißkörper zeigen nach H. Ritthausen[1]) in ihrer Zusammensetzung keine wesentliche Verschiedenheit gegen die mit verdünnter Kochsalzlösung gelösten und (nach Hoppe-Seyler) durch nachherigen Zusatz von Wasser und Kohlensäure abgeschiedenen Eiweißkörper. Es enthielten die gewonnenen Eiweißkörper:

	Mittels Kaliwasser			Kochsalzwasser dargestellt			
	Erdnuß	Sonnenblume	Sesam	Erdnuß	Sonnenblume	Sesam	Cocosnußsame
C	51.52	51.88	52.08	51.40	51.51	51.19	50.88
H	6.71	6.66	6.81	6.64	6.76	7.15	6.82
N	18.13	17.99	17.86	18.10	18.21	18.38	17.87
S	0.55	0.71	1.19	0.58	0.61	1.40	1.03
O	23.19	22.76	22.06	23.28	22.91	21.88	23.40

Rapssamen enthielten keinen durch Extraction mit Kochsalzlösung und nachherigen Wasserzusatz und Kohlendioxydzuleitung fällbaren Eiweißkörper.

Die Eiweißkörper scheinen ferner immer an Kohlenhydrate gebunden oder mit ihnen gemengt in den Samen vorzukommen. So geben nach R. Sachsse und Ritthausen alle Lösungen von Proteïnkrystallmehl nach der Abscheidung der

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1880. S. 577.

Eiweißkörper Reactionen auf Traubenzucker, wonach der Zucker, vielleicht als Glucosid, in den Albuminaten enthalten ist.

Ferner sind die Proteïnkörper, wie es scheint, constant an Aschenbestandtheile gebunden: Kali, Magnesia, Kalk und Phosphorsäure; ohne diese, namentlich ohne letztere können sich keine Eiweißkörper bilden, ob jedoch die Phosphorsäure chemisch oder nur mechanisch darin enthalten, ist noch unsicher. Je größere Mengen von Phosphosäure ein Same enthält, um so größer sind auch, wie Boussingault zuerst hervorgehoben, die darin zu erwartenden Albuminatmengen. Die Phosphorsäure findet sich in ihnen in einer Menge von 0.5 bis zu 2.3 pCt. Seit v. Liebig glaubte man P_2O_5 und N finden sich in den Eiweißkörpern in bestimmten proportionalen Verhältnissen und zwar etwa wie 1.0 P_2O_5 : 2 x N, jedoch hat sich später diese Ansicht nicht als zutreffend erwiesen. Schleiden (und Wolff) berechneten aus einer großen Anzahl von Analysen, daß in eiweißhaltigen Pflanzentheilen N : P_2O wie 1 : 0, 3, und in den kleberhaltigen wie 1 : 0.35 und 0.4 sich verhalte.

W. Mayer[1]) hatte bei den in Bayern gezogenen Weizensorten ziemlich constant und annäherungsweise auf je 1 Th. Phosphorsäure 2.04 Th. Stickstoff gefunden, während beim Roggen auf je 1 P_2O_5 2.2 N kamen. Seine Analysen ergaben nemlich:

	PO_5	SO_3	N	Asche
Sommerweizen von Schleißheim	1.185	0.072	2.29	2.19
Arnautischer Weizen	1.053	0.053	1.93	—
Winterweizen von Triesdorf	1.163	0.042	2.31	—
„ „ Gelchsheim	1.156	0.058	2.31	2.04
„ „ Triesdorf	1.149	0.053	2.26	—
„ „ Geisfeld	1.125	—	2.32	—
„ „ Litzendorf	1.060	0.077	2.18	—
„ „ Mönchshofen	1.027	0.052	2.24	1.89
„ „ „	1.009	0.055	2.21	—
„ „ Martinshöhe	0.997	—	2.18	—
„ „ Brennberg	0.935	—	2.01	2.32
Sommer-Emmer von Schleißheim . . .	1.135	—	2.38	—
Winter- „ „ „	1.148	—	2.30	—
„ Spelt von Illerfeld	1.138	—	2.64	—
„ „ „ Schleißheim	0.860	—	1.81	—

Nach Mayer ist es sicher festgestellt, daß zwischen der Stickstoffmenge in den Samen und ihrem Gehalte an Phosphorsäure oder phosphorsauren Salzen ein festes unveränderliches Verhältniß besteht, und zwar so, daß man, wenn man den Stickstoffgehalt kennt, aus diesem den Gehalt an Phosphorsäure oder phosphorsauren Salzen berechnen kann (Ergebnisse landw. und agricultur-chemischer

[1]) Annal. d. Chem. u. Pharmac. Bd. 101. S. 129.

Versuche des Generalcomité's des landw. Vereines in Bayern, München, Literarisch-artistische Anstalt. 1857. S. 1—49).

Die Unrichtigkeit dieser Meinung ergiebt sich jedoch theilweise schon aus seinen eigenen Angaben, denn die gegenseitigen Verhältnisse von Phosphorsäure und Stickstoff sind nach seinen Analysen folgende:

Für je 1 Th. Phosphorsäure:

	Stickstoff
Sommerweizen	1.93
Arnautischer Weizen	1.83
Winterweizen	1.99
„	1.99
„	1.97
„	2.06
„	2.06
„	2.17
„	2.19
„	2.50

In ähnlicher Weise wurden neun verschiedene Weizen- und acht verschiedene Roggen-, sowie 14 Gerstesorten von Zöller[1]) untersucht, und auf je 1 Th. P_2O_5 gefunden:

Weizen		Roggen		Gerste	
Nummer	Th. N	Nummer	Th. N	Nummer	Th. N
1	2.03	1	2.24	1	2.11
2	2.09	2	2.26	2	2.19
3	2.10	3	2.31	3	2.11
4	2.17	4	2.30	4	2.12
5	2.12	5	2.30	5	2.16
6	2.04	6	2.37	6	2.20
7	2.17	7	2.33	7	2.20
8	2.13	8	2.40	8	2.26
9	2.11			9	2.21
				10	2.26
				11	2.15
				12	2.16
				13	2.13
				14	2.12
Mittel . .	2.10	Mittel . .	2.31	Mittel . .	2.16

[1]) III. Ber. d. Münchener landw. Vers.-Stat. S. 146. — Annal. d. Chemie und Pharmac. Bd. 112. S. 46.

Spätere Analytiker bewiesen klar, daß ein derartiges bestimmtes Verhältniß, wie es v. Liebig und Mayer vermutheten, zwischen N und P_2O_5 in den Samen nicht vorhanden sei. Es gelangte zunächst Th. Siegert[1]) zu der Ueberzeugung, daß nicht nur kein bestimmtes procentisches Verhältniß zwischen N und P_2O_5 bestehe, sondern daß auch beide wesentlich zu variiren vermögen. Stickstoffdüngung hob den Procentgehalt an N und verminderte den an P_2O_5.

Aehnlich fand auch W. Dittmar[2]) in stickstoffreichem Weizen ein höheres Stickstoffverhältniß, als in stickstoffärmeren. Derselbe fand in den getrockneten Früchten von Weizensorten folgende Mengen von Phosphorsäure und Stickstoff:

Varietät	Beschaffenheit der Frucht	Phosphorsäure in 100 Theilen	Stickstoff	Verhältniß von Phosphorsäure : 1 Stickstoff
Galizischer Sommerweizen	glasig	1.23	3.20	1 : 2.60
Weiß- und gelbähriger Sommerigelweizen	"	1.52	3.63	1 : 2.38
Blauähriger Sommerbartweizen	"	1.18	3.25	1 : 2.75
Weißer gemeiner Bartweizen	"	1.27	3.17	1 : 2.49
Victoriaweizen	"	1.30	3.44	1 : 2.64
Hartweizen aus Algier	"	1.22	3.11	1 : 2.54
Weizen aus Neuschottland	"	1.16	3.11	1 : 2.68
		Im Mittel . .		1 : 2.58

Ritthausen und R. Pott sahen in ähnlicher Weise den N-Gehalt bei verschiedener Düngungsweise im Weizen sehr variiren, während bei reichlicher, wie bei fehlender Düngung der P_2O_5-Gehalt ziemlich derselbe blieb. Das Verhältniß beider zu einander wechselte von 1 : 2.8 bis zu 1 : 3.4.

Auch Kreusler und Kern (Journ. f. Landw. 1876) konnten weder zwischen Protein- und P_2O_5-Gehalt, noch zwischen Protein und Alkalien in Getreidefrüchten ein constant bleibendes Verhältniß finden.

Nach Marek[3]) wechselt das Verhältniß der PO_5 zum N je nach vorausgegangener Düngung bei der Gartenbohne von 1 : 5.86 bis 1 : 4.61. Ebenso vermochte Schröder[4]) bei Phaseolus multiflorus ein bestimmtes Verhältniß zwischen N und P_2O_5 nicht zu beobachten.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. III. 1861. S. 128 ff.

[2]) Ritthausen, Eiweißkörper. S. 78.

[3]) Einfl. d. Düngung auf d. Samen von Phaseolus, Inaug.-Diss. Halle 1877.

[4]) Landw. Vers.-Stat. Bd. X. 1868. S. 501.

S. Bubnoff[1]) fand in 100 Th. Trockengewicht:

Artbezeichnung	Kultivirt im Gouvernement	PO_5	N
Staudenroggen	Twer	0.735	1.543
Canadischer Winterroggen	Wjatka	1.034	2.233
Kleeroggen	Tambow	1.056	2.425
Arnautischer Weizen	Twer	1.141	2.151
Rother Winterweizen	Rjäsan	1.190	2.458
Rother Sommerweizen	Kursk	1.188	2.560
Aegyptischer Weizen	Nischnei-Nowgorod	1.353	2.955
Kubanischer Sommerweizen	Saratow	1.906	3.988

Es variirt somit das Verhältniß von P_2O_5 zum N von 1 : 1.876 bis zu 1 : 2.296. — Im Mittel für die drei untersuchten Roggensorten ist das Verhältniß von 1 : 2.185, und für die fünf verschiedenen Weizensorten 1 : 2.073. Es sind dies Zahlen, die nahezu mit den Mayer'schen übereinstimmen.

Ebenso variabel ist das Verhältniß des Eiweißes zum Kali; so kommen nach Ritthausen auf je 100 g lufttrockene Samen von:

	Kali	Legumin	Verhältniß des Kalis zum Legumin
Linsen . .	0.501 pCt.	5.2 pCt.	wie 1 : 10.4
Wicken . .	0.753 „	8.3 „	„ 1 : 11.0
Erbsen . .	0.983 „	10.2 „	„ 1 : 10.3
Bohnen . .	1.601 „	11.2 „	„ 1 : 6.9

Alle Albuminate sind geruch- und geschmacklos, im getrockneten Zustande amorph, hornartig, brüchig, weiß, gelblich oder hellbraun gefärbt. Beim starken Erhitzen verbrennen sie unter Verbreitung des bekannten Geruches von verbrannten Haaren, Federn, Klauen, Horn u. s. w. unter Hinterlassung einer an Phosphorsäure reichen Kohle. Mit Natronkalk erhitzt entwickeln sie Ammoniak und zwar im Mittel 19.43 pCt. NH_3 = 16.0 pCt. N. 100 durch 16 dividirt giebt als Quotient 6.25. Hiernach ermittelt man (annäherungsweise) die in einer Substanz enthaltene Menge von Eiweißkörpern, wenn man die gefundenen Stickstoffprocente mit 6.25 multiplicirt. Es darf jedoch hierbei nicht übersehen werden, daß zunächst die Albuminate unter sich hinsichtlich ihres N-Gehaltes

[1]) Landw. Vers.-Stat. XXI. 1878. S. 407.

bemerkbaren Schwankungen unterworfen sind (s. S. 452), sowie daß ferner nicht aller N der Samen in der Form von Eiweiß vorhanden ist. So finden sich in den peripherischen Schichten, zumal der Testa, häufig unlösliche Stickstoffverbindungen, ferner enthalten manche Samen Alkaloide; auch auf Amide, Ammoniaksalze, Nitrate, stickstoffhaltige Glykoside u. s. w. dürfte in manchen Fällen Rücksicht genommen werden. Ebenso gehören hierher viele ungeformte, wohl nicht immer eiweißartige, stickstoffhaltige Fermente, die bekanntlich in allen Pflanzentheilen vorhanden sind.

Die Menge des in den Samen enthaltenen Stickstoffs ist bei verschiedenen Pflanzen sehr variabel. Bezeichnet man z. B. nach v. Liebig die Stickstoffmenge, welche auf einem Felde in der Form von Samen (und Stroh) im Roggen geerntet wird mit der Zahl 100, so erntet man auf derselben Fläche von:

Roggen . . .	100	Erbsen . . .	270
Hafer	114	Klee	390
Weizen. . . .	118	Turnips . . .	470

Die Eiweißkörper sind in Wasser theils löslich, theils unlöslich, alle lösen sich in verdünnten Kali- und Natronlaugen und werden aus diesen Lösungen durch Säuren beim Neutralisiren wieder ganz oder größtentheils abgeschieden. Alle lösen sich in verdünnten, auch in concentrirten Säuren: Essig-, Milch-, Phosphor-, Salzsäure u. s. w. Die (im Wasser) löslichen gehen leicht in einen unlöslichen Zustand über, namentlich wenn sie erhitzt, mit Alkohol, Säuren u. s. w. behandelt werden. So gerinnt das gewöhnliche Eiweiß (Albumin) schon bei 60—70° C., das Pflanzencasein beim Erhitzen mit Säuren, auch schon bei gewöhnlicher Temperatur. Die Lösungen der Albuminate opalesciren. Mit zunehmendem Alter der Samen werden die Proteïnsubstanzen weniger leicht löslich bis unlöslich. So geben z. B. nach Ritthausen[1]) ältere Samen der Hülsenfrüchter bei der Extraction mit Wasser eine geringere Ausbeute an Legumin, als jüngere. Fast alle gehen nach Ritthausen bei Gegenwart von Kali- oder Natronphosphaten in diffundirbare Lösungen über. In Aether und Alkohol sind die meisten unlöslich (nur Gliadin ist in absolutem, Glutenfibrin und Mucedin sind in verdünntem Alkohol löslich).

Ihre Lösungen werden durch Alkohol, Aether, Gerbstoffe, viele Metallsalze, insbesondere Blei-, Silber- und Quecksilberverbindungen, sodann Phosphormolybdänsäure u. s. w. gefällt.

Bei Gegenwart von Wasser und Luft werden sie durch niedere Organismen leicht und rasch unter Entwickelung übel riechender Gase zersetzt (in Fäulniß

[1]) Journal f. prakt. Chem. 1868. Bd. 103. S. 275.

übergeführt). Auch ungeformte Fermente, z. B. die beim Keimen der Samen sich bildenden, spalten die Albuminate, wobei namentlich Leucin, Tyrosin, Glutaminsäure, Asparaginsäure und etwas Ammoniak auftreten. Ebenso erhält man bei Behandlung der Albuminate mit Säuren Leucin, Tyrosin, Glutaminsäure, Asparaginsäure, etwas Ammoniak und andere, weniger wichtige Spaltungsprodukte. — Schützenberger (Compt. rend. 1875, 1876, 1877) fand bei der Spaltung der Albuminate mit Barythydrat 18 Körper: Leucin, Amidovalerianſäure, Amidobutterſäure, Amidopropionſäure, Capronſäure-Leucin, Valerianſäure-Leucin, Butterſäure-Leucin. Tyrosin, Tyroleucin. Glutaminsäure, Asparaginsäure, Essigsäure, Oxalsäure, Kohlensäure, schweflige Säure, Ammoniak und einen flüchtigen Körper von fäcesartigem Geruch (Indol?).

Die häufigsten und zugleich bekanntesten Eiweißkörper der Samen sind:

Albumin,
Legumin,
Conglutin,

und die Kleberproteïnstoffe:

Gliadin,
Glutencaseïn
Glutenfibrin,
Mucedin.

1. Das Albumin.

Das Albumin findet sich in jeder Pflanzenzelle, stets reichlicher in Wurzeln, Blättern und Stengeln, sowie in saftigen Früchten als in Samen; doch dürfte es in keinem Samen fehlen. Es löst sich leicht auf in Wasser, zumal wenn dieses freies Alkali oder Salze enthält. Neutralisirt man derartige Lösungen mit Essigsäure und verdünnt sie stark mit Wasser, so fällt der größte Theil des Eiweißes heraus und löst sich in destillirtem Wasser nicht mehr. Durch Erhitzen auf 60—75 ° C. scheidet es sich aus der wässerigen Lösung in unlöslicher Modifikation ab, es coagulirt. Kali, Essig- und Salzsäure ꝛc. lösen die in Wasser unlösliche Modifikation wieder auf. Es besteht procentisch aus ca.:

C 52.9	N 15.7
H 7.5	S 0.8—1.0
O 22.7.	

Den anderen Eiweißarten gegenüber tritt das Albumin stets in geringerer Menge auf. Nach v. Bibra und Peligot enthalten:

Bezeichnung der Weizenformen	Albumingehalt %	Bezeichnung der Weizenformen	Albumingehalt %
Weizen aus Franken, feinste Sorte . .	1.36	Weizenmehl aus Rußland (Gouv. Besan)	1.48
„ „ „ „ „ . .	1.37	Speltmehl aus dem Ries (Bayern) . .	1.20
„ „ „ „ „ . .	1.37	„ „ „ „ „ . .	1.28
„ „ „ „ „ . .	1.42	„ „ „ „ andere Sorte	1.03
Derselbe Weizen, Grobmehl	1.43	„ „ „ „ „ „	1.00
„ „ „	1.48	Feinstes Kunstmehl	1.35
„ „ „	1.46	„ „	1.33
Hardy white	2.00	Weißer flämischer Weizen	2.40
Tousselle blanche aus der Provence .	1.80	Mitadin du Midi	1.60
Weizen aus Odessa	1.60	Polnischer Weizen	1.70
Stachelweizen	1.70	Banater Weizen	1.60
Poulard rouge	1.90	Aegyptischer Weizen	1.50
„ bleu conique, Mittelsahr . .	1.80	Spanischer Weizen	1.80
„ „ „ trockenes Jahr	1.40	Tangarock	1.80
Weizenmehl aus Rußland (Gouv. Besan)	1.50		

Im Mittel giebt Peligot 1.80 pCt. Albumingehalt beim Weizen an.

2. Das Legumin, Pflanzencaseïn.

In Wasser nicht oder kaum, in Alkohol unlöslich, leicht löslich in Natron- und Kaliwasser, sowie in Lösungen von basischphosphorsaurem Kali. Die alkalischen Lösungen coaguliren beim Kochen nicht und liefern wie Thiercaseïn (dem das Legumin in seinen wesentlichsten Eigenschaften durchaus ähnlich ist) beim Abdampfen eine Haut von verändertem Legumin. Durch verdünnte Säuren, ebenso durch Lab wird das Legumin schon bei gewöhnlicher Temperatur, rascher bei 30—40 ° C. gallertig abgeschieden. Hierauf beruht die in vielen Ländern des Orientes übliche Methode, aus Samen der Papilionaceen Käse als Nahrungsmittel zu bereiten.

Das Legumin kommt in mehreren Modifikationen vor:

a. Pflanzen-Vitellin. Löst sich nach Hoppe-Seyler in Kochsalzlösungen jeder Concentration auf; in ca. zehnprocentiger Kochsalzlösung coagulirt es nach Weyl[1]) bei 75 ° C. Es findet sich in Hafer, Mais, Erbsen, Mandeln u. s. w., und bildet den Hauptbestandtheil der Krystalloide.

b. Pflanzen-Myosin. Löst sich noch in zehnprocentiger, nicht aber in concentrirterer Kochsalzlösung. Aus der neutralen Lösung wird es durch Zusatz

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. I. 1872.

von Kochſalzſtücken gefällt. Kommt in den Samen der Leguminoſen in Menge vor, dann bei den Euphorbiaceen, Amygdalaceen, Cruciferen u. ſ. w.

Die Proteïnkörner der Kürbisſamen beſtehen nach J. Barbieri[1]) aus 6 pCt. Pflanzenmyoſin und ca. 70 pCt. Pflanzenvitellin Weyl's (=Pflanzencaſeïn Ritthauſen's). Letzteres hat die mittlere Zuſammenſetzung:

	C	H	N	S	O	Aſche
Pflanzencaſeïn nach Ritthauſen gewonnen	51.31	7.49	18.15	0.55	22.50	1.20
Pflanzenvitellin nach Weyl gewonnen	51.36	7.58	17.86	0.54	22.66	1.12

In friſchen Pflanzenſamen giebt es nach Th. Weyl überhaupt keine caſeïnartigen Körper, ſondern alle bisher als Pflanzencaſeïn bezeichneten Stoffe ſind künſtlich erzeugte Gebilde, indem die Globuline in Berührung mit Waſſer, mit Säuren oder mit Alkalien, wahrſcheinlich ausnahmslos, erſt in Albuminate, ſodann in coagulirte Eiweißſtoffe übergehen. Eine Annahme, die jedoch nach J. Barbieri und Ritthauſen nicht ſtichhaltig zu ſein ſcheint.

Dem Legumin nahe ſteht das in den Gramineen, Abth. Phragmitiformes, häufig und in Menge vorkommende Avenin; daſſelbe zeichnet ſich jedoch durch einen höheren S=Gehalt aus. Es beſteht nach Ritthauſen aus:

C 51.63, H 7.49, N 17.45, S 0.79, O 22.64,

während das Legumin nach ihm enthält:

C 51.48, H 7.02, N 17.13, S 0.40, O 23.97.

3. Das Conglutin

iſt in kaltem und in heißem Waſſer kaum löslich, leicht löslich in alkaliſchen Flüſſigkeiten, ſowie in verdünnter und in concentrirter Eſſigſäure. Von concentrirter oder etwas verdünnter Schwefelſäure wird es beim Erwärmen mit röthlichbrauner, von concentrirter Salzſäure mit violettblauer Farbe gelöſt. Beim Kochen mit verdünnter Schwefelſäure liefert es 5—6 pCt. Glutaminſäure und nur wenig Leguminſäure. Es unterſcheidet ſich von allen übrigen Eiweißkörpern durch ſeinen hohen Stickſtoffgehalt. Es beſteht nach Ritthauſen aus:

C 50.83, H 6.92, N 18.33, S 0.91, O 23.04.

Findet ſich bei Lupinus und wahrſcheinlich bei allen Geniſteen, in den Mandeln und in anderen ölhaltigen Samen.

[1]) Journ. f. prakt. Chem. 1878.

4. Die Klebereiweißkörper.

Im Jahre 1745 entdeckte Beccaria im Weizen beim Ausknoten deſſen Mehles mit Waſſer eine in Waſſer unlösliche elaſtiſche und klebende Subſtanz, welche dem Mehl die teigbildende Eigenſchaft verleiht; er nannte ſie Kleber. 1820 fand Taddei, daß der Kleber oder das Gluten aus einem in Alkohol löslichen und einem darin unlöslichen Körper beſtehe, erſteren nannte er Glutenleim (=Gliadin), letzteren Glutenfibrin (v. Liebig's Pflanzenfibrin). Später entdeckte Ritthauſen, daß der Kleber aus mindeſtens vier verſchiedenen Eiweißkörpern beſtehe, nämlich aus:

Gluten=Caſeïn	Mucedin
Gliadin	Gluten=Fibrin

Sie beſitzen nach Ritthauſen folgende Zuſammenſetzung:

	Gluten-Caſeïn	Gliadin (Pflanzenleim)	Mucedin	Gluten-Fibrin
C	52.94	52.76	54.11	54.31
H	7.04	7.10	6.90	7.18
N	17.14	18.01	16.63	16.89
O	21.92	21.37	21.48	20.61
S	0.96	0.85	0.88	1.01

Die Trennung dieſer vier Eiweißkörper geſchieht etwas ſchwierig durch Alkohol; nämlich

Gluten=Caſeïn iſt in abſolutem Alkohol unlöslich, in verdünntem unlöslich
Gluten=Fibrin „ „ „ „ „ „ „ ſchwer löslich
Mucedin „ „ „ „ „ „ „ (60—70 pCt.) leicht löslich
Gliadin „ „ „ „ löslich, ebenſo in heißem Waſſer löslich.

a. Das Gluten=Caſeïn.

Das Gluten=Caſeïn, Pflanzenfibrin (v. Liebig), Zymon (Taddei), oder unlösliches Pflanzenalbumin (Berzelius), bildet nach Ritthauſen friſch gefällt grauweiße Flocken, von gallertiger, käſig=ſchleimiger Beſchaffenheit; vollſtändig getrocknet iſt es hornartig und bildet dichte, harte und zähe Stücke von bräunlich=gelber Farbe. Es iſt unlöslich in kaltem und kochendem Waſſer, nach dem Kochen auch unlöslich in Säuren und Alkalien. Ferner unlöslich in kaltem und ſiedendem Alkohol von 80—85 pCt. Tr. In wäſſerigem Weingeiſt, ſowie in verdünnter Eſſigſäure löſt es ſich etwas auf. Die Löslichkeit nimmt zu mit der

Concentration der Essigsäure; leichter löslich in essigsäurehaltigem Weingeist. — Aehnlich wie Essigsäure verhalten sich Wein-, Aepfel-, Citronen- und Mineralsäuren. Kali- und Natronlösungen lösen es sehr leicht, Ammoniak nur theilweise auf. Die alkalischen Lösungen werden durch Metallsalze gefällt.

Das Glutencaseïn steht dem Legumin in vielen Eigenthümlichkeiten nahe, zunächst durch seine Unlöslichkeit in Weingeist, seine Löslichkeit in heißem Wasser, seine chemische Zusammensetzung u. s. f. Dem Gluten-Caseïn ist auch das Fagopyrin, ein eigenthümlicher Eiweißkörper des Buchweizens, verwandt.

Keine Getreideart scheint genau dieselbe Gluten-Caseïnform, ebensowenig dieselbe Menge zu besitzen, wie eine andere, auch noch so nahestehende. Sicher dürften auch Ernährungsverhältnisse in dieser Beziehung von großem Einflusse sein.

Der Speltkleber besteht nach Ritthausen in 100 Th. aus:

Gluten-Caseïn (in Weingeist unlöslich)	31.4
In Weingeist lösliche Proteïnstoffe	34.9
Stärke und Kleie	18.4
Fett	5.9
Verlust	9.4

Weizenkleber besteht nach Ritthausen in 100 Th. aus:

Gluten-Caseïn (unlöslich in Weingeist)	28.3
In Weingeist lösliche Proteïnstoffe	42.0
Fett	6.0
Stärke und Kleie	16.0
Verlust	7.7

b. Das Gliadin, der Pflanzenleim.

Das Gliadin, Glutin oder der Pflanzenleim besitzt im frischgefüllten Zustande nach Ritthausen eine sehr zähschleimige Consistenz; es ist dehnbar, von hellgelber oder gelblichgrauer, etwas seidenglänzender Farbe. Im getrockneten Zustande ist es fest, gelblichweiß, erdig, bis hornartig und dunkelgelb, beim Zerreiben stark elektrisch. In kaltem Wasser schwer, in kochendem etwas leichter löslich. Anhaltendes Kochen, sowie starkes Austrocknen vermindern die Löslichkeit. Unlöslich in absolutem, leicht löslich in 60—70 pCt. Tr. starkem Alkohol, auch löslich in weingeisthaltigem Wasser, das Löslichkeitsverhältniß nimmt im Allgemeinen mit der Temperatur zu. Sehr leicht löslich in diluirten Säuren und Alkalien, auch in Kalk und Barytwasser.

Ritthausen fand das Gliadin folgender Art zusammengesetzt:

	Im Minimum	Im Maximum	Im Mittel
C	52.40	53.00	52.67
H	6.81	7.66	7.10
N	17.70	18.31	18.01
O	20.81	21.63	21.37
S	0.78	0.92	0.85

Weizenfrüchte mit zähem, elastischem, dehnbarem Kleber enthalten nach R. mehr Gliadin, als solche mit mehligem, weichem Mehlkörper, deren Kleber sich schlecht mit destillirtem Wasser auswäscht, geringe Dehnbarkeit und Elasticität besitzt, und deren Stickstoff- und Klebergehalt meist geringer ist, als bei ersteren. Das Gliadin macht den Kleber zusammenhängend, dehnbar, elastisch und zäh. Früchte mit großem Gliadingehalt erscheinen glasig.

Bei Abnahme oder gänzlichem Fehlen des Gliadins wird die Abscheidung des Klebers aus Getreidemehl schwieriger oder ganz unausführbar.

c. Das Mucedin.

Das Mucedin bildet nach Ritthausen in frisch gefälltem Zustande eine schleimige, gelblichweiße, etwas durchscheinende, beim Umrühren stark seidenglänzende Masse. Getrocknet ist es fest, spröde, hellgelb; wasserfrei ist es weiß, kaum gelblich, perlmutterglänzend, besitzt geringen Zusammenhang, es ist weniger fest und zähe als das Gliadin. Leicht löslich in kaltem Weingeist von 60—70 pCt. Tr., sehr leicht löslich in kochendem Weingeist derselben Stärke. Aus der kalten Lösung wird es durch Alkohol von 90—95 pCt. als bröckliche, gelblichweiße Masse gefällt. Wenig, jedoch etwas mehr löslich in kaltem Wasser, als Gliadin und Fibrin. Durch kochendes Wasser, sowie durch scharfes Austrocknen wird es zersetzt. Es scheint in sehr wechselnden Mengen in den Weizenfrüchten vorzukommen, und verleiht deren Mehlkörper eine weiche, mehlige, leicht zerreibliche Consistenz, indem es den Zusammenhang der Klebertheilchen außerordentlich lockert. An Mucedin reicher Kleber ist wenig fest und zäh, weich, schon bei gewöhnlicher Temperatur, mehr noch beim Erwärmen zerfließt er breiähnlich und bietet das Ansehen, als ob er geschmolzen sei. Ebenso erscheint Mehlteig mit relativ viel Mucedin locker und zerfließend, weniger dehnbar.

Derartig leicht in Wasser zertheilbarer Kleber kann daher nur schwierig oder gar nicht durch Auskneten mit weichem Wasser erhalten werden. Hartes und Gipswasser dagegen vermindern die Löslichkeit in Wasser und ermöglichen dann eher die Gewinnung von Kleber aus mucedinhaltigem Mehle. Das Mucedin ist dem Fibrin nahe verwandt und besitzt nach Ritthausen eine ähnliche Zusammensetzung: C 54.11; H 6.90; N 16.63; O 21.48; S 0.88.

d. Das Glutenfibrin.

Das Glutenfibrin (Pflanzenfibrin der älteren Autoren) bildet nach Ritthausen, frisch gefällt, eine sehr zähe, zusammenhängende durchscheinende Masse von bräunlichgelber Farbe; getrocknet ist dasselbe undurchsichtig, gelblichweiß, sehr zähe bis hornartig, beim Reiben stark electrisch. Es ist unlöslich in Wasser und in Aether; löslich in Weingeist von 30—70° Tr. in der Hitze, sowie in solchem von 80—90° Tr. in der Kälte. Verdünnte Lösungen von Essigsäure, Salzsäure, Weinsäure, Aepfel- und Citronensäure, ferner Kali und Natron lösen es leicht auf. Metallsalze bewirken in den Auflösungen der letzteren Niederschläge. — Anhaltendes Kochen des Glutenfibrins mit Wasser, Alkohol ꝛc. verwandelt dasselbe in eine unlösliche oder schwerlösliche Modifikation.

Die Menge des Glutenfibrins in dem Kleber verschiedener Weizenfrüchte ist nach Ritthausen variabel; sie beträgt 2—3 pCt. vom trockenen Kleber, oder 0.25—0.35 pCt. vom Mehl, doch wahrscheinlich etwas mehr; eine exacte quantitative Bestimmung ist jedoch nicht möglich. Weiche Weizen scheinen eine größere Menge desselben zu enthalten als harte. Ein höherer Gehalt an Fibrin lockert den Zusammenhang des Klebers; letzterer wird leichter zertheilbar, so zwar, daß er in vielen Fällen den Zusammenhang verliert und sich aus dem Mehl schwierig, oder gar nicht als zusammenhängende Masse gewinnen läßt.

Das Glutenfibrin des Weizenklebers zeigt eine innerhalb geringer Grenzen variirende Zusammensetzung, welche sowohl nach Abstammung (Weizenvarietäten) als nach der Bereitungsweise sich richtet. Ritthausen fand in 100 Theilen desselben:

	1. Präp.	2. Präp. a.	2. Präp. b.	Mittel	3. Präp.
C	54.50	54.42	54.01	54.31	53.74
H	7.31	7.00	7.24	7.18	7.32
N	16.89	16.89	—	16.89	16.95
S	1.01	1.02	—	1.01	21.99
O	—	—	—	20.61	

Aus Spelt-Kleber dargestelltes Gluten-Fibrin besitzt nach Ritthausen folgende Zusammensetzung:

C = 53.59; H = 6.97; N = 16.81; O + S = 22.63.

Das aus Maisfrüchten gewonnene Fibrin besteht nach Ritthausen aus:

C 54.69, H 7.51, N 16.33, S 0.69, O 20.78.

Die Farbe des Klebers ist abhängig von der Farbe des Kornes: dunkelgefärbte Früchte geben einen dunkelgefärbten Kleber, während blasse Früchte einen fast farblosen Kleber gewinnen lassen.

Der Kleber ist in kaltem Wasser so gut wie unlöslich, dagegen löst heißes und besonders siedendes Wasser ziemliche Mengen desselben (hauptsächlich Pflanzenleim) auf, während andererseits der größte Theil des Klebers dadurch in eine unlösliche Modifikation übergeführt wird; so daß er sich nicht mehr in den gewöhnlichen Lösungsmitteln des frischen Klebers auflöst. Derselbe Vorgang ereignet sich bei Erhitzung des Klebers im Wasserbade.

Leicht löslich ist der frische Kleber in den meisten, sehr stark verdünnten (1 : 1000) Säuren und in Alkalien selbst bei sehr niederen Temperaturen. Kalk- und Barytwasser, ebenso Ammoniaklösungen bewirken theilweise Lösungen. — War die Temperatur möglichst niedrig (3—10° C.), so lassen sich die Kleberproteïnstoffe wieder unverändert fällen. Auflösungen von Salzen: Kali- und Natronsalpeter, Kochsalz, einfach phosphorsaures Kali, Salmiak, salpetersaures und phosphorsaures Ammoniak, schwefelsaure Magnesia bewirken keinerlei bemerkenswerthe Auflösung der Kleberproteïnstoffe (Ritthausen).

Der Kleber variirt hinsichtlich seiner Dehnbarkeit, Festigkeit, Homogenität und Farbe bei den verschiedenenen Weizensorten außerordentlich. Kleber aus weichen mehligen Weizen dargestellt, sind meist sehr wenig dehnbar und elastisch; sie sind zähe und derb, aber bröcklich und zerreiblich. Solche Klebermassen ändern ihre Form nicht oder nur sehr wenig, wenn sie längere Zeit stehen bleiben oder im Wasserbade erwärmt werden. — Kleber von harten, glasigen Weizen sind entweder derb, zäh und elastisch, oder sie sind locker, weich, sehr dehnbar und laufen nach kurzer Zeit, besonders rasch beim Erwärmen im Wasserbade breit (fließender Kleber) zu einer Masse, die aussieht, als sei sie durch Schmelzung entstanden (solcher Kleber ist etwas schwierig und nur mit großer Vorsicht auszuwaschen), und innerhalb dieser beiden Extreme existiren mannigfache Zwischenstufen. Ohne Zweifel hängen diese Verschiedenheiten, wenn nicht ausschließlich, jedoch größtentheils von dem Mischungsverhältniß der Kleberproteïnstoffe ab oder von dem Mengenverhältniß, in welchem diese, jeder für sich, vertreten sind; wenn ein solches Gemisch z. B. reich ist an Mucedin gegenüber dem Glutenfibrin und Caseïn und Leim, so entspricht es vollkommen den Eigenschaften dieser Substanz, daß es locker, weich und fließend erscheint; und ebenso muß die Masse zäh, derb und sehr elastisch sein, wenn Pflanzenleim, Caseïn und Fibrin in größerer Menge zugegen sind. (Ritthausen.)

Aus harten Weizenfrüchten läßt sich der Kleber meist leichter darstellen, als aus weichen Weizen, was vielleicht nach Ritthausen mit den Aschenbestandtheilen im Zusammenhange steht. Harte Weizen enthalten mehr Asche als weiche. Letztere aber ist ärmer an Phosphorsäure und etwas reicher an Kali, als die Asche harter Weizen. Hartes Wasser, Gips- und Salzlösungen erleichtern daher bei weichen Weizen die Gewinnung des Klebers bedeutend.

Ritthausen fand, daß der durch Auswaschen aus den Weizenfrüchten gewonnene Kleber ein sehr unreines Produkt sei, überdies nicht die ganze Kleber-

ge der Frucht repräsentire; daß ferner niemals aller Stickstoff des Weizens er Form von Kleber darin vorhanden sei.

Ein Theil des Klebers geht beim Auswaschen verloren, während andererseits ıde Beimischungen: Stärke, Fett, Cellulose ɔc., dem Auswasch-Kleberrückstand emischt sind. Der rohe Kleber, durch Auswaschen gewonnen, enthält stets Ritthausen 1.5—3.5 pCt. Stickstoff weniger, als in den reinen Kleber- eïnkörpern als geringster Gehalt (16.66 pCt.) gefunden wird.

Es enthalten nach R. die Mehle im Mittel sämmtlicher Bestimmungen pCt. Stickstoff als Kleber, 21.7 pCt. dagegen in Form der anderen Proteïn- tanzen. Im Vergleich zu diesem Mittel zeigten nach ihm 21 Mehlsorten mehr ebensoviel wie dieses, 14 aber weniger Kleberstickstoff, und unter diesen ɔen einige um mehr als 5 pCt. unter dem Mittel.

Letzteres waren meist mehlige, weiche Früchte, welche demnach im Allge- ıen weniger Stickstoff als Kleber, sondern in anderer Form (Albumin ɔc.) alten. — Dennoch ist der Satz, daß die glasigen Weizen mehr Kleber ent- en, als die mehligen, kein unumstößlicher, wenngleich derselbe auch als Regel Allgemeinen zutreffen mag.

Wie beträchtlich die Mengen der dem rohen Kleber beigefügten anderweitigen tandtheile des Mehles sind, ergiebt sich aus den von Ritthausen (l. c., 18—19) mitgetheilten Zahlen:

Nummer des Mehles	Stickstoff-gehalt des Mehles	Roher Kleber (gefunden)	Reiner Kleber (berechnet)	Beimengungen des rohen Klebers
30	1.60	9.11	7.68	15.7
27	1.62	9.54	7.32	23.2
24	1.65	10.65	8.16	23.5
32a	1.68	8.52	7.12	16.3
28	1.71	8.36	7.08	15.3
22	1.75	11.27	8.64	23.3
29	1.78	10.41	8.04	22.7
20	1.93	12.45	9.96	20.0
25	1.94	11.10	9.84	11.3
26	2.03	12.13	10.08	16.9
23	2.04	12.33	9.30	24.5
32b	2.05	12.33	9.60	22.1
13	2.15	12.64	9.78	22.6
31	2.40	11.64	9.66	17.0
19	2.43	14.80	12.06	18.5
17	2.51	14.14	11.10	21.5
3	2.53	15.56	12.54	16.2
18	3.64	13.85	12.66	8.6

Nummer des Mehles	Stickstoffgehalt des Mehles	Roher Kleber (gefunden)	Reiner Kleber (berechnet)	Beimengungen des rohen Klebers
21	3.66	14.88	12.54	22.9
11	2.75	17.00	12.78	24.8
16	2.80	16.17	13.84	16.8
6	2.80	17.95	13.86	22.2
2	2.84	16.00	13.44	16.0
14	3.07	16.87	14.28	15.3
9	3.14	19.09	15.12	20.8
1	3.27	19.70	16.02	18.7
15	3.30	19.16	15.18	20.7
5	3.36	20.16	17.76	11.9
4	3.38	19.21	15.96	16.9
12	3.53	19.83	16.44	17.1
8	3.56	21.35	18.42	13.7
7	3.66	20.74	18.54	10.6
10	3.81	21.27	17.82	16.2

E. Millon untersuchte eine größere Zahl von Weizen auf deren Gehalt an auswaschbarem Kleber, sowie auf deren Stickstoffgehalt. Er verwendete hierzu: 1) Spanischen Weizen, weiche, große und weiße Körner. 2) Englischen, rothen, weichen Weizen. 3) Denselben. 4) Weichen, weißen Bartweizen. 5), 6) und 7) Denselben. 8) Wunderweizen mit etwas hornartigem Bruch. 9) Weichen, weißen, etwas hornartig brechenden Weizen. 10) Weichen, weißen Weizen; Körner mit mehligem Eiweiß, nur vereinzelte mit hornartigem Bruch. 11) Derselbe, zu Guyotville gebaut. 12) Nr. 11, weiche, von den halbharten gesonderte Früchte. 13) Nr. 11, Harte, von den weichen gesonderte Früchte. 14) Etwas röthlichen, weichen Weizen, mit einer großen Menge halbharter Früchte. 15) Wie 14); Weiche, gemischt mit einer großen Zahl harter Früchte. 16) Weichen Weizen von Mitidja mit wenigen halbharten Früchten. 17) Anderen Weizen von Mitidja, mit vielen halbharten Früchten. 18) Rothen, harten Weizen von der Provinz Oran. 19) Weißen, harten Weizen, Prov. Constantine. 20) Harten Weizen von Mitidja. 21) Weizen von Lagouot, halbharte und weiche Früchte. 22) Weizen von Odessa. — 1—9 wurden 1848 in der Umgebung Lille's, 10—22 in den Jahren 1852 und 1853 in der Umgebung von Algier und unter benachbarten Breitegraden angebaut.

Die Untersuchungsresultate E. Millon's sind nun folgende:

Nummer	Wasser %	Stickstoff %	Probe in Substanzen berechnet aus dem Stickstoffgehalt %	Trockener Kleber %
1	16.5	1.936	12.06	9.9
2	17.1	1.659	10.35	6.0
3	—	1.929	12.05	10.2
4	17.1	1.739	11.08	9.0
5	17.1	1.885	10.78	9.1
6	17.0	1.736	10.80	8.7
7	17.1	1.637	10.23	8.2
8	17.7	2.084	13.02	12.3
9	—	1.975	12.34	11.72
10	13.70	1.785	11.15	9.0
11	12.23	1.588	9.92	4.8
12	—	—	—	0.0
13	—	—	—	11.8
14	13.01	1.874	11.71	12.52
15	13.19	1.909	11.93	12.37
16	20.60	1.972	12.32	11.60
17	—	2.435	15.21	14.30
18	12.01	2.141	13.38	14.87
19	12.15	2.088	13.05	13.93
20	12.67	2.21	13.81	16.66
21	—	2.031	12.69	11.38
22	—	2.729	17.04	17.40

Es schwankt demnach die Menge des Klebers von 0.0—17.4 pCt. Harte Weizen scheinen mehr Kleber zu besitzen, als weiche. Auch kommen Weizen vor, welche keinen Kleber besitzen, und welche auch bei fortgesetzter Kultur (Millon, Journ. f. pract. Chem. 61. 343) ihre Kleberlosigkeit beibehalten. Doch darf hierbei nicht übersehen werden, daß es aus weichen Körnern überhaupt schwieriger ist, den Kleber durch Auskneten zu gewinnen, daß ferner derselbe Weizen, nicht sortirt in harte und weiche Körner 4.8 pCt., die harten Körner derselben Sorte aber 11.8 pCt. Kleber enthielten. Es dürfte daher noch die Frage entstehen, ob das Fehlen des Klebers bei Nr. 12 nicht auf Rechnung einer mangelhaften Gewinnungsmethode dieser Substanz zu setzen sei. Uebrigens gelang es auch Ritthausen (Eiweißkörper, S. 14) in einzelnen Fällen nicht, Kleber aus Weizenmehlsorten zu erhalten.

Vollständig kleberfreie Weizen scheinen übrigens doch nicht oder nur selten vorzukommen, und da, wo sie angeführt wurden, dürfte vielleicht hin wieder ein relativ

großer Gehalt an Mucedin und Fibrin, neben verhältnißmäßig geringem Gehalte des Klebers an Gliadin und Gluten-Caseïn als die Ursache des scheinbaren Mangels an Kleber anzusehen sein. Millon giebt kleberfreie Weizenfrüchte an. Ritthausen fand in allen von ihm untersuchten Weizenfrüchten Kleber; wohl kamen him häufig käufliche Weizenmehlsorten des Handels vor, aus welchen nur sehr kleine oder selbst nicht wägbare Klebermengen sich erhalten ließen. Es zeigte sich indeß hierbei, daß solche Weizen das Gliadin nur in geringster Menge, Fibrin und Mucedin aber fast ausschließlich enthalten, und daß ferner die Kleberstoffe der N-armen Weizenmehle eine ganz andere Zusammensetzung, auch anderes physikalisches Verhalten zeigen, als die der N-reichen Mehle. Sie sind insbesonders reicher an C und ärmer an N.

Nach den Untersuchungen von Th. Weyl und Bischoff [1]) ist der Kleber als solcher in den Getreidearten nicht vorhanden, er entsteht vielmehr erst aus einer darin enthaltenen Globulinsubstanz, die sie ihrer Aehnlichkeit mit dem Myosin der Muskel wegen als Pflanzenmyosin bezeichneten. Andere Eiweißkörper kommen in den Getreidesamen nicht oder nur spurweise vor. Zieht man mittels einer 15procentigen Kochsalzlösung das Pflanzenmyosin aus, so unterbleibt demgemäß die Bildung von Kleber. Bringt man aber jenen Eiweißkörper mit Wasser zusammen, so entsteht Kleber etwa in derselben Weise, wie nach E. Brücke, Al. Schmidt und O. Hammersten durch Einwirkung eines Fermentes auf die Globulinsubstanzen des Blutes bei Gegenwart von Wasser die Fibrinbildung erfolgt. Auch bei der Kleberbildung scheint ein Ferment zu wirken, da alle Substanzen, welche Fermentwirkungen aufheben, auch die Kleberbildung verhindern.

Gleichwie zwischen Stickstoffgehalt und Phosphorsäure, so existirt auch zwischen Stickstoff- und Klebergehalt im Weizen kein bestimmtes Verhältniß. Wie indeß im Allgemeinen mit dem Phosphorsäuregehalt der Stickstoffgehalt steigt, so verhält es sich auch mit dem Stickstoff und dem Kleber. Je größer nämlich die Menge des Stickstoffs in den Weizenfrüchten ist, desto mehr findet sich auch in der Regel Kleber darin vor.

Schon Reiset (Journ. f. pract. Chem. Bd. 59, S. 342) und von Bibra (Getreidearten ꝛc., S. 256—257) haben dies wahrscheinlich zu machen gesucht. Doch genauer wurde dasselbe von Ritthausen (Eiweißkörper) nachgewiesen.

J. Reiset (v. Bibra, l. c. S. 227) untersuchte eine größere Zahl von Weizenfrüchten auf ihren procentischen Gehalt an Wasser, Asche, Stickstoff und Kleber und fand dabei Folgendes:

---

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1880. S. 367.

Bezeichnung der Varietät und des Culturortes	Wasser	Asche	Stickstoff	Kleber
Petagnelle noir (Poulard) halbweich von Barrières	14.10	2.14	1.71	10.68
Weißer weicher englischer Weizen von Crespel	14.47	1.88	1.88	11.75
Weizen von Ecorche-boeuf 1850. Schlechte Ernte	15.90	1.89	2.03	12.68
Weizen von Chamoise	14.97	2.10	1.87	11.68
Engl. Weizen im 3. Jahre der Einfuhr von Avrigny	15.64	1.92	1.97	12.31
Barker-Weizen von Ecorche-boeuf 1851	16.51	1.88	1.83	11.43
Weißer russischer Weizen von Neuchatel (unt. Seine)	15.00	1.97	2.03	12.68
Herisson-Weizen, halbweicher Sommerw., von Bruyères	13.48	2.19	2.87	17.93
Richelle-Weizen von Neapel, weißer Sommerw., geerntet zu Vollerand	14.13	2.11	2.23	13.93
Sommer-Victoria-Weizen von Portoise	15.49	2.02	2.45	15.31
Spaldings-Weizen von Ecorche-boeuf	14.69	2.03	1.98	12.37
Victoria-Weizen von Ecorche-boeuf	14.37	1.92	1.89	11.81
Xeres-Weizen, sehr hart, von Bruyères	13.60	1.91	1.94	12.12
Rother russischer Weizen, nach siebenjähriger Cultur, aus Neuchatel	13.65	1.77	1.93	12.06
Weizen von Port Levoy	12.81	1.61	2.00	12.50
Sommerweizen, harter von Sicilien, zu Barrières gebaut	14.25	2.11	2.20	13.75
Nouette (Riesenw. von Helena), geerntet zu Bruyères	13.11	1.98	2.09	13.05
Richelle-Weizen, weicher, von Grignon	14.11	1.87	1.99	12.44
Albert-Weizen, gebaut zu Ecorche-boeuf	16.11	2.13	2.15	13.43

Ritthausen fand:

Bezeichnung der Varietät	Stickstoffgehalt der Früchte	Das lufttrockene Mehl enthält	
		Stickstoff	Kleber
	%	%	%
Blumenweizen von Schieritz bei Meißen	1.86	1.60	9.11
Winterweizen von Liebstadt in Sachsen	1.63	1.62	9.54
Hallet's genealogischer Weizen aus Poppelsdorf	1.92	1.78	10.41
Winterweizen von der Aar	2.21	1.94	11.10
Hartweizen aus Algier	2.17	2.15	12.64
Winterweizen aus Südrußland	2.51	2.53	15.56
Bismarckweizen aus Poppelsdorf	2.51	2.66	14.88
Braunsamiger Sommerigelweizen aus Poppelsdorf	2.95	2.75	17.00
Gelbähriger Sommer-Binkelweizen aus Poppelsdorf	2.96	2.80	17.95
Weißer gemeiner Bartweizen aus Poppelsdorf	3.17	3.14	19.09
Sommerweizen aus Südrußland	3.41	3.27	19.70
Galizischer Sommerweizen aus Poppelsdorf	3.20	3.36	20.16
Victoriaweizen aus Poppelsdorf	3.44	3.81	21.27

J. Reiset[1]) untersuchte vergleichend große und kleine Früchte einiger Weizenarten und fand hierbei die kleineren Körner stets reicher an Stickstoff, Kleber und Asche, dagegen die größeren reicher an Wasser, wie aus Folgendem ersichtlich:

	Spalding-Weizen vom Jahre 1852		Victoria-Weizen vom Jahre 1852		Albert-Weizen vom Jahre 1852	
	Kleine Früchte	Große Früchte	Kleine Früchte	Große Früchte	Kleine Früchte	Große Früchte
Wasser	17.9	19.1	16.8	17.58	18.34	18.70
Stickstoff	2.48	2.33	2.44	2.08	2.59	2.35
Kleber	15.50	14.56	15.25	13.00	15.62	14.68
Asche	2.25	2.21	2.18	1.97	2.11	2.08

Die angeführten Zahlen sind das Mittel aus je zwei Analysen.

Arten des Vorkommens in den Samen.

Die Eiweißkörper finden sich in jeder Zelle des Samenkernes in geringerer oder größerer Menge angehäuft, theils in der Form feinster Flocken und staubartiger Massen, also in der denkbar feinsten Zertheilung neben den übrigen Zellenbestandtheilen, theils in der Form kugeliger Körper, welche von Th. Hartig[2]) zuerst genau beschrieben und als Klebermehl, Aleuron bezeichnet wurden. Später wurden sie von v. Holle[3]) und Anderen, in neuerer Zeit von Pfeffer noch eingehender behandelt[4]).

Die Form der Aleuron- oder Proteïnkörner ist meist gerundet, kugelig, eiförmig bis länglich, doch giebt es nach v. Holle auch knollen-, trauben-, bisquit-, bohnen-, schnur-, knollenähnliche. Die eiförmige Gestalt herrscht nach v. Holle vor bei den Papaveraceen, Fumariaceen, Violaceen, Hypericaceen, Euphorbiaceen, z. Th. auch bei den Coniferen. Schnurähnlich zusammengesetzte finden sich bei Cornus mas und C. sanguinea; längliche oder gerundete bei den Boraginaceen und Oenotheraceen; eckig gestreckte bei manchen Cruciferen und Palmen; gerundet eckige bei den Malvaceen, Geraniaceen und Plumbaginaceen; gestreckte langverbogene, meist eckige bei den Convolvulaceen.

Durch Zerreiben der Samen und Auswaschen mit Oel rein dargestellt bilden

[1]) v. Bibra, Die Getreidearten ꝛc. S. 228.

[2]) Hartig, Th., bot. Zeit., 1855, S. 881 und 1856, S. 257. — Idem, Pflanzenkeim, S. 108 ff.

[3]) Holle, G. v., Beitr. zur näh. Kenntniß der Proteïnkörner, Neues Jahrbuch für Pharmacie. 1858. Bd. X.

[4]) Pfeffer, Jahrb. f. wiss. Bot., herausgeg. von Pringsheim. Bd. VIII. 1872. S. 429 ff.

sie ein weißes Pulver von hoher Sprödigkeit. Zuweilen fand er sie gefärbt, und zwar gelb bei: Lupinus, Frangula, Ailanthus, Monnina; dunkelbraunroth bei: Arachis, Theobroma, Dipterix, Myrtus Pimenta; rosenroth bei: Chrysobalanus Icaco, Laurus indica, L. nobilis, Hibiscus; grün bei: Knautia, Pistacia; Indigoblau in den äußersten Zellschichten des bläulich-grauen Samens einer Varietät von Cheiranthus annus, Panax, Knautia.

Trécul[1]) fand blau gefärbte Proteïnkörner auch bei Mathiola incana und M. parviflora.

Die Aleuronkörner lassen häufig ein äußeres Häutchen erkennen, welches nach Hartig nicht selten feingrubig erscheint, so bei Bertholletia excelsa, Vitis; überdies ist die Innensubstanz entweder gleichmäßig amorph oder geschichtet; so zeigen nach Hartig (bot. Zeitg. 1856, S. 317) die Proteïnkörner von Camellia oleifera nach dem Auswaschen mit Wasser auf Zusatz von Jodalkohol deutliche Schichtenbildung. Ebenso erhielt Pfeffer eine deutliche Schichtung bei den Proteïnkörnern der Paeonia peregrina, wenn sie vier bis sechs Stunden in schwefelsäurehaltigem Alkohol gelegen, sodann ausgewaschen und mit Wasser befeuchtet wurden. Die auftretenden Schichtungen erinnerten an die der Stärkekörner. Die Zahl der Schichten beträgt bis zu vier. Sie entstehen dadurch, daß ein leicht löslicher Eiweißkörper durch das Wasser entfernt wird. Dieser ist vielleicht Albumin oder ein verwandter Eiweißkörper, vielleicht aber nur ein lockerer Proteïnkörper, welcher mit dem übrigen des Proteïnkornes übereinstimmt und der nur in Folge geringerer Dichtigkeit leichter in Lösung übergeht.

Hinsichtlich der Natur des Hüllhäutchens der Aleuronkörner herrschen einige differente Ansichten. Nach Hartig besteht es nicht aus Eiweißsubstanz; Maschke[2]) hielt es für eine korkartige Membran, während Pfeffer es für eiweißartiger Natur erklärte. Es bleibt bei sorgfältiger Behandlung mit verdünntem Kali stets ungelöst zurück; in starkem Kali löst es sich auf.

Die Proteïnkörner liegen eingebettet in eine „Grundmasse," welche stets eiweißartige Stoffe, aber häufig überwiegend fettes Oel enthält.

Ich glaube übrigens, daß zwischen der „Grundmasse" und den Proteïnkörnern ein wesentlicher Unterschied nicht besteht, daß vielmehr beide ihrer chemischen und originären Natur nach identisch sind.

Die Proteïnkörner sind eigentlich in Wasser (der überwiegenden Menge nach) unlöslich. Wenn sie sich trotzdem auf Wasserzusatz sehr häufig auflösen oder deformiren, so hängt dies mit dem Umstande zusammen, daß einerseits wohl verschiedenartige Eiweißkörper von variabler Löslichkeit die Aleuronkörner schichtenweise zusammensetzen mögen, andererseits die Samen meist große Mengen von

[1]) Ann. sc. nat. 1858. IV. Sér. T. X. p. 61; p. 355 ff.

[2]) Botan. Zeit. 1859. S. 410.

Kaliphosphaten ꝛc. enthalten, welche nun nach Wasserzusatz sofort lösend auf die Albuminate einwirken.

Man kann sie aber stets deutlich fixiren und zur Anschauung bringen, wenn man, wie Pfeffer gethan, die Samendurchschnitte mit sublimathaltigem (1 : 100) Alkohol 1—6 Stunden hindurch behandelt.

Oder wenn man die Kaliphosphate durch schwefelsäurehaltigen Alkohol (in 15 ccm vier bis fünf Tropfen Schwefelsäure) entfernt.

Die Proteïnkörner entstehen nach meiner Ansicht einfach auf die Weise, daß sie, ursprünglich durch den Wasserreichthum des milchreifen Samens in dem kali- und phosphorsäurehaltigen Wasser gelöst, beim Verdunsten des letzteren allmählig ausgeschieden werden. Hierbei pflegen sie nach Art aller gelösten und durch Verdampfen des Lösungsmittels sich wieder abscheidenden Körper sich mit Vorliebe, um bereits vorhandene feste Gebilde anzulagern.

Solche feste Körper finden sich nun in den Zellen der Samen in Menge vor in der Form des oxalsauren Kalkes, der phosphorsauren Kalk-Magnesia, sowie hin und wieder der früher ausgeschiedenen Krystalloide; und sie werden daher bei der in Folge der Wasserverminderung bewirkten Abscheidung der Proteïnkörper von den letzteren regelmäßig umhüllt, wobei schließlich die äußerste Partie in Folge von Lufteinwirkung mehr erhärtet, als die inneren Lagen und das sogenannte Hüllhäutchen der Proteïnkörner bildet. — Hiernach erklärt sich die Entstehung der Aleuronkörner und das so häufige Vorkommen von Einschlüssen verschiedenartigsten Ursprunges oder heterogenster chemischer Natur, ebenso das häufige Fehlen derselben, zumal in den sehr kleinen Aleuronkörnern auf sehr einfache Weise. Daß die sogenannte „Grundmasse," in welcher Fett und die Aleuronkörner eingebettet liegen, nichts anderes ist, als der in einer „Mutterlauge" zuletzt noch enthalten gewesene Theil von vielleicht etwas leichter löslichem Eiweiß, (was aber hier nicht unbedingt nothwendig erscheint,) dürfte fast selbstverständlich sein.

Die Hüllmasse ist daher nichts anderes, als der äußerste, stärkst verdichtete, vielleicht höher oxydirte Theil der Eiweißmasse des Aleuronkornes. Hiermit stimmt es auch überein, daß, wie Pfeffer beobachtet, die Hüllmasse erst bemerkbar wird, nachdem das Proteïnkorn völlig ausgewachsen ist und das Austrocknen des Samens beginnt. Künstlich kann man die noch hüllenlosen Proteïnkörner unreifer Samen (Ricinus) durch einfaches Austrocknen mit einer Hülle versehen, welche in diesem Falle alsbald sich bildet.

Die Größe der Aleuronkörner ist sehr verschieden; sie variirt von der minimalsten unmeßbaren Kleinheit bis zu 50 Mikr. Hartig fand sie meistens von 1 bis 40 Mikr. Im Allgemeinen läßt sich mit Pfeffer behaupten, daß die in den peripherischen Zellen des Samenkernes befindlichen Kleberkörner kleiner sind, als die im Inneren befindlichen. Dies gilt ebenso für das Eiweiß, wie für den Embryo. Ist ferner der Embryo klein, so sind meistens auch die Aleuronkörner

klein, umgekehrten Falles sind auch sie größer. So bei den Ranunculaceen, Umbelliferen, Papaveraceen, Cyperaceen mit kleinem, und bei den Plantaginaceen, Linaceen, Papilionaceen, Coniferen mit großem Embryo.

Meistens findet man große und kleine Proteïnkörner neben einander in derselben Zelle.

Die kleinsten Aleuronkörner fand Hartig bei den Gramineen, Umbelliferen, Vicieen und Phaseoleen, die größten bei Styrax, Chionanthus, Diosma, Cercis, Cynara, Laurus Pichurim, Strychnos, Pistia, Galactodendron, Pangium, Dipterix, Theobroma, Juglans, Citrus, Coffea. — Nicht selten fand er anstatt zahlreicher unter sich gleich großer Aleuronkörner nur ein einziges, sehr großes, die Zelle fast erfüllendes Aleuronkorn; solche nannte er Solitaire. Nicht selten findet man neben einem Solitair auch noch kleinere Aleuronkörner, sehr gewöhnlich findet man jedoch in verschiedenen Zellen desselben Gewebes gewöhnlichere kleinere und Solitair-Körner. In Ricinus, Tropaeolum u. a. fand Hartig alle Aleuronkörner von derselben Größe, während bei Vitis, Lupinus, Corylus u. s. w. auch Solitaire vorkommen.

Einschlüsse. Die kleinsten, fast unmeßbaren Aleuronkörner wie sie in allen Pflanzensamen vorkommen, enthalten fast niemals Einschlüsse, während die größeren und die Solitaire meistens, jedoch nicht immer frembartige Einschlüsse enthalten. Hartig fand z. B.

1. Solitaire mit Einschlüssen

bei Magnolia, Bertholletia, Daphne, Vaccinium, Smyrnium, Elaeagnus, Cedrus Deodara, bei allen Amygdalaceen, Ampelidaceen, Corylеen, Fagus, Viburnum, Coriandrum, Conium, Phellandrium, Cocos, Elaeis, Anona, Tamarindus, Menispermum, Sapindus, Lupinus luteus u. s. w.

2. Solitaire ohne Einschlüsse

bei den meisten Coniferen, Coffea, Moringa, Pistacia, Fritillaria, Clematis, Berberis, Camellia, Paeonia, Salix, Myristica, Sparganium, Sambucus, Galega und vielen anderen.

In manchen Samen nimmt ein einziger Solitair fast den ganzen Zellraum ein, Hartig nennt solche Füllkörner. Sie sind meist gefärbt und finden sich in besonderen vereinzelten oder reihenweise angeordneten Zellen, so besonders bei Myrtus Pimenta; ferner fand er solche Füllkörner bei Strychnos, Coffea, Dipterix, Theobroma, Juglans, Quercus, Citrus u. a.

Die chemische Natur der Aleuronkorneinschlüsse wurde durch Pfeffer[1]) eingehend untersucht und genauer festgestellt; übrigens läßt sich aus den von Hartig

[1]) Landw. Versuchs-Stat. 1872. Bd. XV. S. 115. — Jahrb. f. wiss. Bot. 1872. Bd. VIII. S. 429 ff.

gegebenen Abbildungen in sehr vielen Fällen deren Natur ganz genau erkennen. Diese Einschlüsse sind:

1) Krystalle von oxalsaurem Kalk.
2) Globoide (s. oben S. 418).
3) Krystalloide.

Die Globoide sind sehr häufige Einschlüsse; wenn Krystalloide und Globoide vorkommen, so wechseln sie meist nach Zellen ab, so bei den Compositen und Umbelliferen. Bei Vitis ist das Krystalloid vom Globoid und dieses von der Aleuronmasse umschlossen. Die Proteïnkörner im Embryo von Paeonia schließen nur Globoide ein, während bei anderen z. B. Silybum marianum auch Krystalle von oxalsaurem Kalk vorkommen. Ebenso findet man nach Hartig bei Taxus, Lupinus luteus, einigen Euphorbiaceen u. s. w. Krystalleinschlüsse, welche offenbar Kalkoxalate sind, während andere Aleuronkörner derselben oder benachbarter Zellen Pfeffer's Globoide enthalten.

Die Masse des eigentlichen Klebermehlkornes, gleichviel ob geschichtet oder ungeschichtet, betrachtete bereits Hartig (das äußerste Häutchen ausgenommen) als aus Proteïnsubstanzen bestehend. Andere organische Beimengungen (die Einschlüsse abgerechnet) dürften sich kaum in denselben vorfinden, sie schließen sich, namentlich Fett, nach der von mir gegebenen Entstehungsweise eigentlich selbstverständlich aus. Auch Pfeffer (l. c.) glaubte nachgewiesen zu haben, daß die Proteïnkörner, mit Ausnahme höchst unbedeutender Einschlüsse vielleicht von Zucker, Gummi oder Pektin (Lupinus varius, luteus, Gleditschia triacanthos u. a.) nichts Fremdartiges, namentlich kein Fett enthalten. Es fanden nämlich früher Sachs[1]), Gris[2]), ebenso Trécul[3]), ersterer bei Allium Cepa, Gris bei Corylus Avellana und bei Mandeln, daß sich ein Theil der Proteïnkörner bei Behandlung mit Aether löste. Sie glaubten daraus schließen zu dürfen, daß die Proteïnkörner zuweilen großentheils aus Fett bestehen. Pfeffer zeigte dem entgegen, daß nur Aether, der Wasser enthalte, solche Erscheinungen aufweise; letzteres scheidet sich beim Verdampfen des Aethers in Tropfenform ab, und dieses frei gewordene Wasser nun löst die Proteïnkörner theilweise auf.

Die Krystalloide. H. Karsten[4]) und Hartig[5]) entdeckten zuerst, daß Eiweißkörper der Pflanzen in vielen Fällen Krystallformen annehmen können. So H. K. bei Jatropha Curcas L.; Htg. bei Tournefortia, Saussurea, Cladium,

---

[1]) Ann. sc. nat. IV. Sér. T. X. 1858. p. 355.

[2]) Sachs, Bot. Zeitung, 1862, S. 242 (Dattel); ibid. 1863, S. 56 (Allium Cepa), Lehrb. d. Bot., II. Aufl., S. 52.

[3]) Gris, Ann. sc. nat. V. Sér. T. II. 1864. p. 98.

[4]) Botan. Zeit. 1847. S. 655. — Poggend. Annal. 1859. — H. Karsten, Deutsche Flora. 1880. S. 588.

[5]) Bot. Zeitung. 1856. S. 266, 330. — Hartig, Pflanzenkeim. 1858. S. 110.

Sparganium, Vaccinium, Vinca, Magnolia u. a. — Trécul[1]) fand Kryſtalloide bei Sideroxylon spinosum, Myristica sebifera, Basella alba. — v. Holle[2]) bei Urtica, Typhaceen, Menispermum canadense, Caprifoliaceen und Polygalaceen. Maſchke[3]) fand ſie in den Samen der Bertholletia excelsa. Nägeli[4]) nannte ſie wegen ihres von den echten Kryſtallen abweichenden Verhaltens, wie früher ſchon H. Karſten, Kryſtalloide.

Inzwiſchen hat man die Kryſtalloide ſehr häufig in den Pflanzenſamen aufgefunden. Sie ſind nach Pfeffer[5]) beſonders häufig bei den Euphorbiaceen, Seſamaceen, Solanaceen, Cactaceen, Papaveraceen, Cucurbitaceen, Coniferen, Fumariaceen, Campanulaceen, Salvia spec., Linum usitatissimum, Celtis australis, Viola spec., Myrica cerifera, Myristica moschata, Plantago arenaria, Parietaria erecta, Passiflora Vespertilio, Sparganium ramosum, Ruta graveolens, Bertholletia excelsa. In manchen Familien beſitzen nach Letzterem nur einzelne Arten Kryſtalloide, andere nicht; ſo fand er welche bei Cocos spec., Elaeis guineensis, Asphodelus fistulosus, Potentilla spec., Aethusa Cynapium, Valerianella Auricula. Merkwürdige Kryſtalle fand v. Holle in den Samen der Cyperaceen.

Indeſſen beſchränkt ſich das Vorkommen von Kryſtalloiden nicht ausſchließlich auf die Pflanzenſamen. Reichert entdeckte 1849 zuerſt einen kryſtalliſirbaren Kryſtalloid-Eiweißkörper im Blute des Meerſchweinchens; Radlkofer[6]) fand Kryſtalloide in den Zellkernen der Lathraea squamaria. Trécul (l. c.) in den Blattzellen einiger Orchidaceen: Pleurothallis, Megaclinium, Lepanthes. Sorauer[7]) fand Kryſtalloide in den Drüſenhaaren, ſowie in den cambialen Zellen von Solanum tuberosum; Nägeli (l. c.) in den Blumenblättern von Viola und Orchis, ſowie im Fruchtfleiſch von Solanum americanum; Kraus[8]) in der Epidermis von Polypodium ireoides.

Cohn[9]) entdeckte in den Kartoffelknollen, dicht unterhalb der Schale in den ſtärkeärmeren Rindenparenchymzellen Proteïnkryſtalle. Sie finden ſich einzeln oder zu zweien in den Zellen, zuweilen als Zwillingskryſtalle; häufig neben dem Zellkern und umgeben von Leucophyllkörnchen. Ihre Form iſt in den ausgebildeten Kryſtallen die eines Würfels. Maſchke machte darauf aufmerkſam, daß manche Kartoffelſorten gar keine, oder ſehr ſpärliche Eiweißkryſtalle beſitzen.

Cramer (Vierteljahrsſchr. d. naturforſch. Geſ. zu Zürich, 1862. Bd. VII.) fand

---

[1]) Ann. sc. nat. 1858. IV. Sér. T. X.

[2]) Neues Jahrb. f. Pharmac. von Walz u. Winkler. 1859.

[3]) Botan. Zeitung. 1859. S. 409.

[4]) Sitzungsber. d. Münchener Akad. 1862.

[5]) Jahrb. f. wiſſ. Bot. VIII. 1872. S. 489.

[6]) Kryſtalle proteïnart. Körper pflanzlichen und thieriſchen Urſprungs. Leipzig, 1859.

[7]) Annal. d. Landw. 1868. Bd. 51, S. 11.

[8]) Jahrb. f. wiſſ. Bot., VIII, S. 426.

[9]) Siebenunddreißigſter Jahresbericht der ſchleſ. Geſ. für vaterländiſche Kultur. Breslau, 1859.

bei in Alkohol und in Kochsalz aufbewahrten Florideen zweierlei Krystalloide, die er als hexagonales und oktaëdrisches Rhodospermin bezeichnete.

Diese farblosen Krystalloide sind nach Cohn[1]) schon in der lebenden Pflanze enthalten, das karmoisinrothe hexagonale Rhodospermin scheint sich aber erst durch den Einfluß wasserentziehender Substanzen zu bilden. Ebenso fand Klein[2]) bei mehreren Florideen, sowie in den Fruchtträgern von Pilobolus Krystalloide.

Die Krystalloide sehen äußerlich den gewöhnlichen Krystallen durchaus ähnlich und zeigen dasselbe Verhalten gegen das polarisirte Licht, wie die echten Krystalle. Jedoch quellen sie in Wasser bedeutend und verändern dabei ihre Winkel um 2—3°; in Kali findet noch stärkere Quellung statt, die Winkel verändern sich dabei um 11—16°. Sie treten in der Form von Würfeln und Tetraedern (Kartoffel), Octaedern (Paranuß, Pilobolus), quadratischen rectangulären Plättchen (Lathraea) und rhombischen Plättchen (Lathraea, Solanum americanum) und anderen noch nicht näher festgestellten Krystallformen auf. Uebrigens besteht über die Krystallformen der Krystalloide noch keine völlige Sicherheit.

Sehr viele Krystalloide, namentlich auch die bei Bertholletia excelsa vorkommenden gehören nach Hartig dem hexagonalen und dem tesseralen Systeme an. Nach Nägeli gehören die der genannten Pflanze wahrscheinlich dem klinorhombischen Systeme an. v. Holle zählt die Krystallformen bei Ricinus zu den tesseralen. Pfeffer dagegen hat keine diesem Systeme angehörigen beobachtet. Die Krystalloide in der Muskatnuß, in Elaeis guineensis und in Aethusa Cynapium gehören nach Letzterem demselben System wie die der Bertholletia an.

Die Krystalloide der Kartoffel sind nach Cohn Würfel, sie besitzen nach ihm schwache Doppelbrechung des Lichtes. Die in den Zellkernen der Lathraea vorkommenden gehören nach Radlkofer dem rhombischen Systeme an; dahin gehören nach Nägeli (l. c. 1862) auch die Farbstoffkrystalloide aus den Beeren von Solanum americanum.

Die von Klein (Verhandl. d. zool. bot. Ges. in Wien. 1870. S. 550 und Flora 1871, S. 163) in Pilobolus gefundenen gehören dem quadratischen oder wahrscheinlich dem tesseralen Systeme an.

Es scheint, daß die Proteïnkrystalle das Licht schwach doppelt brechen; doch soll nach Radlkofer das coagulirte Krystalloid seine Wirkung auf polarisirtes Licht nicht mehr äußern; nach Anderen soll auch das Gegentheil vorkommen.

Die Lichtdoppelbrechung wurde beobachtet bei Kartoffel (Cohn), Bertholletia (Maschke, Radlkofer), Sparganium (Radlkofer), Lathraea (Radlkofer).

Alle im Samen bisher gefundenen und genauer untersuchten Proteïnkrystalle gehören nach W. Schimper (Inaug. Diss. Straßburg 1878) theils in die tetrae-

[1]) Cohn, Schulze's Archiv f. mikroscop. Anatomie 1867, Bd. 3, S. 24.
[2]) Flora 1871, S. 168.

drische Hemiedrie des regulären Systems (Ricinus, Euphorbia, Viola, Linum, Ruta, Passiflora), theils in die rhomboedrische Hemiedrie des hexagonalen Systems (Musa, Sparganium, Bertholletia).

Die Krystalloide sind meistens farblos, seltener gefärbt, indem sie als Eiweißkörper die Fähigkeit besitzen, Farbstoffe in sich aufzuspeichern. Gelblich bis gelb sind sie bei Lupinus luteus, Bertholletia, Myristica moschata; Blau bis Violett in den Corollen von Viola, Orchidaceen, im Fruchtfleisch von Solanum americanum; Roth (Rhodospermin) bei den Florideen.

Die Krystalloide erscheinen concentrisch geschichtet, sind nach außen wasserärmer als nach innen, bestehen aus Eiweißkörpern verschiedener Dichtigkeit und Löslichkeit, indem bei sorgfältiger Behandlung mit Lösungsmitteln, auch mit Glycerin, Schichtenbildung, zuletzt Auflösung des größten Theiles mit Hinterlassung eines Gerüstes erfolgt.

Sie zeigen im Wesentlichen gegen Lösungsmittel dasselbe chemische Verhalten wie die Proteïnkörner und die Eiweißkörper überhaupt.

Die Proteïnkrystalle sind selten frei zwischen die sonstigen Eiweiß- und Reservestoffe eingebettet. Fast regelmäßig findet man sie von Eiweiß rings umgeben, als Einschlüsse der Proteïnkörner. Als weniger leicht lösliche Körper haben sie sich in den Zellen zuerst abgeschieden, und sind dann vom später sich abscheidenden Proteïn umhüllt worden. Derartige, in Aleuronkörnern eingeschlossene Proteïnkörner finden sich nach Hartig, Pfeffer, von Holle u. A. bei den Cucurbitaceen, Euphorbiaceen, Elaeis guineensis, Urticaceen, Linaceen, Genisteen, Typhaceen, Papaveraceen, Solanaceen, Sesamaceen, Myristicaceen. Manche Familien haben bis jetzt noch keine oder nur vereinzelte Proteïnkrystalle aufzuweisen; so die Gramineen, die Umbelliferen (excl. Aethusa Cynapium). In stärkeführenden Geweben sind sie stets seltener oder fehlend, in fettführenden meist vorhanden.

Da die Krystalloide ebenso wie die Krystalle von Kalkoxalat und die Globoide Anhäufungscentren oder Kerne für die beim Austrocknen des Samens unlöslich werdenden Eiweißkörper sind, so ergiebt sich hieraus von selbst, daß sie selten frei zwischen den übrigen Zellenbestandtheilen vorkommen und dann nur in solchen Fällen, wo die Zellen besonders eiweißarm sind, wie in den Drüsenhaaren und den Knollen der Kartoffel. Meist ist nur ein Krystalloid in einem Aleuronkorn eingeschlossen, seltener findet man zwei oder mehr Krystalloide in einem solchen; so nach Pfeffer bei Datura Stramonium, Melothira pendula, Adonis autumnalis, Myrica cerifera u. a. häufig, dagegen bei Bertholletia, Ricinus, Sesamum u. a. mehr vereinzelt. Neben den Krystalloiden findet man fast immer Globoide als Einschlüsse. Nur bei Aethusa Cynapium fand Pfeffer neben dem Krystalloid Einzelkrystalle und Drusen von oxalsaurem Kalk. Hin und wieder scheinen die Krystalloide sich frühzeitiger in den Samenzellen als die

phosphorsaure Kalk-Magnesia abzuscheiden. In diesem Falle sieht man das Krystalloid vom Globoid und dieses erst wieder von der Aleuronmasse umhüllt.

Die im Aleuronkorn eingeschlossenen Krystalloide lassen sich selten sofort direct beobachten wie bei Elaeis guineensis, Aethusa Cynapium, Salvia officinalis, Fumaria Vaillantii, Myristica moschata. Häufig werden sie nach Pfeffer durch phosphorsaures Natron, welches die Hüllmasse zuweilen, niemals aber die Krystalloide löst, deutlicher; auch Wasser löst zuweilen die Hülle (Paranuß).

Hüllmasse und Krystalloid haben nach Pfeffer dasselbe Lichtbrechungsvermögen, letztere sind daher unter Oel, Wasser ꝛc. gewöhnlich nicht sofort sichtbar. Nach Behandlung mit sublimathaltigem, absolutem Alkohol aber werden sie, nach dem Einlegen der Schnitte erst in Wasser und dann in absoluten reinen Alkohol, meist deutlich sichtbar.

Zuweilen nimmt die Hüllmasse die Form eines Krystalloides an; so durch Kochen in Alkohol bei Ricinus, wie schon v. Holle (l. c. 1858) gesehen. Wir haben dann das Krystalloid in der krystallähnlichen Hüllmasse eingeschlossen. Ersteres ist nun mit diluirter Kalilösung leicht zu entfernen. Es bleibt dann die krystallähnliche Hüllmasse mit den eingeschlossenen Globoiden erhalten.

Auch das Krystalloid hinterläßt bei sorgfältiger Auflösung ein zartes Häutchen. Dasselbe findet statt, wenn mehrere Proteïnkrystalle in einem Aleuronkorne enthalten sind. Jedes hinterläßt ein Häutchen. Die Häutchen benachbarter Krystalloide sind häufig mit einander verschmolzen.

Nägeli legte (l. c. S. 139) auf die Gegenwart des membranähnlichen Häutchens ein großes Gewicht, weil er dadurch auf die Unmöglichkeit des Wachsthums der Krystalloide durch Apposition schließen zu können glaubte. Indeß zeigte schon Payen (Mém. prés. p. divers savents, 1846, T. IX., p. 91), daß auch echte Krystalle (Kalkoxalat) mit einem zarten Häutchen häufig umgeben sind. Dagegen sprechen die von Nägeli zuerst beobachtete Imbibitionsfähigkeit und die größere Weichheit (Quellungsfähigkeit) des Inneren derselben für das Wachsthum durch Intussusception. In neuester Zeit hat jedoch H. Karsten[1]) die Krystalloide außerhalb der lebenden Zellen zum Wachsen gebracht, was entschieden nur durch Apposition vor sich gehen kann.

Chemisch-physikalische Eigenthümlichkeiten der Aleuronkörner und der Krystalloide.

a. Die Aleuronkörner sind in Wasser unlöslich; daß sie in den Samen sehr häufig auf Wasserzusatz zerfließen und sich lösen, rührt nach Pfeffer von der Gegenwart der Phosphate des Kalis und Natrons her. Solche müssen nach Hartig, Pfeffer u. A. unter Oel ꝛc. beobachtet werden. So bei Allium Cepa, Tragopogon, Corylus, Amygdalus, Paeonia. Andere sind in Wasser unlöslich, wie bei Cynoglossum officinale, Empetrum. Am besten kann man sie mittels

[1]) H. Karsten, Pharmac. Centralbl. 1882. Nr. 17.

ſublimathaltigen Alkohols fixiren, in anderen Fällen durch ſäurehaltigen Alkohol, welcher die Phosphate zerlegt und die Phosphorſäure auszuwaſchen geſtattet.

S. H. Vines[1]) fand folgende Löslichkeitsverhältniſſe der Aleuronkörner:

I. In Waſſer löslich:

Hierher diejenigen der Samen von Paeonia officinalis, Ranunculus acris, Aconitum Napellus, Anemone Pulsatilla, Nigella damascena, Helleborus foetidus, Amygdalus communis, Prunus Cerasus, Pyrus Malus, Cynara Scolymus, Scorzonera hispanica. Taraxacum officinale, Dipsacus Fullonum, Ipomoea purpurea, Phlox Drummondii, Foeniculum officinale, Impatiens glandulifera, Vitis vinifera.

II. Vollſtändig mehr oder weniger ſchnell löslich in 10 pCt. Kochſalzlöſung.

a. Körner ohne Kryſtalloide.

*) In concentr. Kochſalzlöſung nach Behandlung mit Alkohol oder Aether löslich:

Lupinus hirsutus, Vicia Faba, Pisum sativum, Phaseolus multiflorus, Allium Cepa, Iris pumila var. atrocoerulea. Colchicum autumnale, Berberis vulgaris. Althaea rosea. Tropaeolum majus, Mercurialis annua. Empetrum nigrum, Primula officinalis.

**) Löslich in concentr. Kochſalzlöſung nach Behandlung mit Alkohol, nicht aber nach Behandlung mit Aether:

Helianthus annuus, Erodium gruinum, Sabal Adansoni, Trollius europaeus, Actaea spicata, Caltha palustris, Aquilegia vulgaris, Campanula rotundifolia, Dianthus Caryophyllus, Brassica Rapa, Lepidium sativum, Medicago sativa, Larix europaea, Cynoglossum officinale, Spinacia oleracea u. a.

b. Körner mit Kryſtalloiden.

*) Kryſtalloide in concentr. Kochſalzlöſung nach Behandlung mit Alkohol oder Aether löslich:

Bertholletia excelsa, Adonis autumnalis, Aethusa Cynapium, Digitalis purpurea, Cucurbita Pepo.

**) Kryſtalloide in concentr. Kochſalzlöſung löslich nach Behandlung mit Alkohol, nicht mit Aether:

Ricinus communis. Datura Stramonium, Atropa Belladonna. Elaeis guineensis. Salvia officinalis, Taxus baccata, Pinus Pinea, Cannabis sativa. Linum usitatissimum, Viola elatior, Ruta graveolens, Juglans regia.

III. Nur theilweiſe in 10 pCt. Kochſalzlöſung löslich.

a. Vollſtändig löslich in 1 pCt. Löſung von Natriumcarbonat:

Pulmonaria mollis. Omphalodes longiflora. Borago caucasica, Myosotis palustris.

[1]) Botan. Centralbl. Bd. XI. S. 82.

b. Vollständig löslich in verdünnter Kalilauge.

*) Körner ohne Krystalloide:

Anchusa officinalis, Lithospermum officinale, Echium vulgare, Heliotropium peruvinanum. Lythrum Salicaria.

**) Körner mit Krystalloiden:

Cupressus Lawsoniana, Juniperus communis, Euphorbia Lathyris.

Die Aleuronsubstanz verhält sich im Uebrigen den Eiweißkörpern ähnlich. Sie ist leicht löslich in Kali- und Natronlösungen, coagulirt bei der Kochhitze des Wassers namentlich bei Gegenwart freier Säuren, wird durch Millon'sches Salz und alle die bekannten Eiweißreagentien charakteristisch gefärbt.

Die Proteïnsubstanzen der Ricinussamen (Klebermehl und Krystalloide) lösen sich nach Ritthausen (Pflüger's Archiv f. Physiol. XIX) leicht in Kalk- und Barytwasser. Diese Lösungen geben mit Essigsäure gallertige flockige Niederschläge, die in Chloriden völlig unlöslich sind, in Folge, wie angenommen werden darf, der Loslösung der Phosphorsäure von den Eiweißkörpern.

Die Masse des Aleuronkornes (sowie die des Proteïnkrystalles) kann, wie alle Eiweißkörper, in eine unlösliche Modifikation übergehen. So nach Pfeffer bei Ricinus nach mehrwöchentlichem Stehen in Alkohol. Ebenso gehen nach Radlkofer (l. c. 1859) die Krystalloide in den Zellkernen der Lathraea squamaria leicht in den coagulirten Zustand über.

Die Proteïnkörner und die Krystalloide der Ricinussamen enthalten nach Ritthausen[1]) außer gewöhnlichen Eiweißkörpern andere N-haltige Verbindungen, wahrscheinlich als Glukoside. Diese letzteren sind leicht löslich in Wasser von 40—50° C. und in verdünnten Salzlösungen z. B. 10 pCt. NaCl-Lösung. Sie enthalten weniger Stickstoff und scheinen die Hauptmasse der Krystalloide zu bilden, während die Masse der Proteïnkörner und die Hüllmasse der Krystalloide in Wasser ꝛc. fast ganz unlöslich ist. Aus der wässerigen Lösung wird durch CO_2 ein Theil der Eiweißkörper wieder gefällt, bestehend aus C 52.34, H 6.74, N 17.90, S 1.07, O 21.95. — Aus der Kochsalzlösung wird durch Wasser und CO_2 ein Proteïnkörper gefällt, dessen Analyse die Procentzahlen C 51.31, H 6.90, N 18.43, S 0.97, O 22.39 und 0.24 pCt. Asche ergaben.

Die Proteïnkörner der Paranuß nach Entfettung in Kali gelöst und mit Essigsäure wieder gefällt, sodann abermals mit Aether und Alkohol behandelt, bestehen nach H. Ritthausen im Mittel aus: C 51.23 pCt., H 7.09 pCt., N 17.73 pCt., O 20.62 pCt., S 1.30 pCt., Asche 2.03 pCt., P_2O_5 1.34 pCt.

b. Die Krystalloide stimmen im Allgemeinen mit den Aleuronkörnern überein, jedoch sind sie dichter als diese; sie sind geschichtet, im Inneren weniger dicht als außen, die dichteste Schichte ist die äußerste, wahrscheinlich weil sie durch

[1]) Pflüger's Archiv f. Physiol. XIX.

den Sauerstoff etwas anders, als die darunter befindlichen, verändert wurde. Sie quellen in Wasser, noch mehr in Kali auf, dabei ist die äußerste Schichte resistenter gegen letzteres, als die inneren, und lösen sich schließlich in Kali (ebenso in Natron) auf. Sie gehen durch Kochen mit Wasser in eine unlösliche Modification über und sind dann, wie Cohn[1]), Cramer[2]) und Pfeffer (l. c.) gezeigt, in verdünntem Kali unlöslich. Sie quellen so zwar in verdünnter Kalilösung auf, gehen indessen bei Entfernung desselben auf ihr früheres Volumen zurück.

Vor der Coagulation lösen sie sich leicht in Kali, Essig- und Salzsäure und zwar von außen nach innen bei concentrirten, häufig von innen nach außen bei diluirten Lösungen dieser Agentien. In Wasser sind sie nicht oder kaum löslich.

Die Krystalloide bestehen, wie es scheint, nicht durchweg aus Proteïnsubstanzen, es sind in ihnen Aschenbestandtheile, wahrscheinlich auch Kohlenhydrate enthalten. Ueberdies bestehen sie, wie die Untersuchungen von Maschke, Ritthausen und Anderen wahrscheinlich gemacht, nicht aus einem, sondern aus einigen Eiweißkörpern von verschiedener Löslichkeit und Quellbarkeit, so daß sich hieraus leicht die bei ihnen vorkommende Schichtung erklären läßt.

Die Krystalloide der gelben Lupine besitzen nach Kubel 9.26 pCt. N. Im Allgemeinen führen nach ihm die Eiweißkrystalle 9.26 — 9.46 pCt. N. Die reinen Eiweißkörper enthalten aber 15.5—18.1 pCt. N, wonach die Krystalloide zu etwa 50—60 pCt. aus Albuminaten bestehen würden.

Die Krystalloide der Paranuß sind nach Maschke[3]) eine Verbindung von Caseïn und wenig Albumin mit einer eigenthümlichen Säure[4]); sie sind in Wasser löslich und scheiden sich nach dem Abdampfen wieder krystallinisch ab. Kubel fand in ihnen 9.46 pCt. N.

Hartig erhielt diese Krystalloide durch Auswaschen der zerriebenen Samen mit fetten Oelen und nachherige Entfernung der letzteren durch Aether.

R. Sachsse bekam auf diese Weise 10—13.3 pCt. trockene Proteïnmassen, welche aus 66—69 pCt. Proteïnsubstanzen und 31—34 pCt. Globoiden und anderen Einschlüssen bestanden. Die Eiweißmasse enthielt C 51.0, H 7.25, N 18.06 O 21.51, P_2O_5 0.82, S 0.76, Asche 0.76 pCt. Die Krystalloide gehören nach Sachsse zur Klasse der Pflanzenkaseïne, welche als Phosphorsäureverbindungen anzu-

[1]) Cohn, Ueber Proteïnkrystalle in Kartoffeln; im 37. Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur. 1858.

[2]) Cramer, Das Rhodospermin ꝛc. Vierteljahresschr. d. naturf. Ges. in Zürich Bd. VII. 1862.

[3]) Journ. für prakt. Chemie. Bd. 74. S. 436. — Bd. 79. S. 148. — Botan. Zeitung. 1859. Nr. 52.

[4]) Nach Ritthausen rührt die saure Reaction, gleich wie beim Legumin, von einem Phosphorsäuregehalt her.

ſehen ſind. Hinſichtlich ihres N-Gehaltes nähern ſie ſich am meiſten dem Conglutin, jedoch haben ſie mehr S als dieſes[1]).

Nach Weyl ſind die in der Paranuß vorhandenen Kryſtalloide membranlos, ſie beſtehen aus einem eigenthümlichen Eiweißkörper, dem Vitellin, welches in ca. 10 procentiger Kochſalzlöſung bei 75° C. coagulirt. Erſt in Folge Waſſerzutrittes erhalten ſie eine Membran. Sie beſtehen nach ihm aus: C 52.43, H 7.12, N 18.10, S 0.55, O 21.88.

Die Ricinus-Kryſtalloide löſen ſich nach Ritthauſen faſt augenblicklich in Kalihydrat auf, ſehr wenig im kalten Waſſer. Aus der alkaliſchen Löſung wird der Proteïnkörper durch Säuren, gleich Conglutin und Legumin, wieder gefällt.

1500 g geben 478 g = 32.0 pCt. Der fehlende Theil dürfte anderen Proteïnkörpern angehören. Als Zuſammenſetzung des Ricinus-Caſeïns ergab ſich im Mittel: C 52.61, H 7.05, N 16.93, S 0.96, O 22.45. — Der Gehalt der Kryſtalloide an Phosphorſäure beträgt nach Ritthauſen 1.51 pCt. — Neben Caſeïn enthalten die Kryſtalloide ferner noch Eiweiß und andere leicht lösliche Proteïnkörper.

Ritthauſen[2]) fand folgende Zuſammenſetzung der Eiweißkryſtalle von

	Hanfſamen		Ricinus-Samen, kryſtallifirt
	gefällt	kryſtallifirt	
C	50.94 %	50.98 %	50.88 %
H	6.85 %	6.92 %	6.98 %
N	18.62 %	18.73 %	18.57 %
S	0.85 %	0.82 %	0.77 %
O	22.74 %	22.55 %	22.79 %

Maſchke hat zuerſt künſtliche Eiweißkryſtalle aus Paranüſſen erhalten, indem er ſie mit Waſſer von 40° bis 50° C. extrahirte und die filtrirte Löſung durch Verdunſtung zur Kryſtalliſation brachte[3]). Schmiedeberg (Zeitſchr. f. phyſ. Chem. Bd. I. S. 205) erhielt Eiweißkryſtalle durch Behandlung von Pflanzeneiweiß mit Magneſia; und Drechſel gewann Eiweißkryſtalle ſehr leicht, indem er die mit Kohlenſäure gefällten Kryſtalloide nach dem Löſen durch Digeſtion mit Magneſia und Waſſer in einen Dialyſator brachte, der in abſolutem Weingeiſt ſich befand. Das Waſſer wird raſch vom Alkohol angezogen und körnige Eiweißkryſtalle ſcheiden ſich alsbald ab[4]).

[1]) Hoffmann, Agriculturchem. Jahresber. 1875/1876. I. S. 194.
[2]) Journ. f. prakt. Chem. (2) 25. S. 130.
[3]) Journ. f. prakt. Chem. Bd. 74. S. 436.
[4]) Ber. d. deutſch. chem. Geſ. Berlin 1879. S. 1470.

G. Grübler[1]) extrahirte zerkleinerte Kürbissamen mit 10procentiger Chlornatriumlösung, neutralisirte mit Ammoniak und schied durch Sättigung mit Kochsalz einen myosinartigen Eiweißkörper ab. Die Lösung scheidet alsbald auf reichlichen Wasserzusatz Eiweiß in Flocken ab. Man löst jetzt bei 40° C. in 10procentiger Kochsalzlösung, filtrirt und läßt auf 6—8° C. erkalten, wobei sich die Eiweißkrystalle ausscheiden. Durch Waschen mit Wasser, Weingeist und Aether werden sie gereinigt. Es sind reguläre Octaëder, die sich in vielen neutralen Salzen und in diluirten Alkalien, nicht aber in Wasser lösen. Sie verhalten sich überhaupt wie die natürlichen Eiweißkrystalle der Kürbissamen. Die Asche enthält Eisen, Kalk, Magnesia, Spuren von Kupfer und Phosphorsäure und stets kleine Mengen des als Lösungsmittel verwendeten Salzes. Das krystallisirte Eiweiß unterscheidet sich von dem amorphen durch einen wesentlich geringeren Phosphorsäure- und Aschengehalt und durch einen größeren Gehalt an C, N und S. Die aus Salzlösungen erhaltenen Eiweißkrystalle zeigten folgende Zusammensetzung:

	Aus Na Cl-lösung erhalten	Aus Bittersalzlösung	Aus Salmiaklösung
C	53.21 %	53.29 %	53.55 %
H	7.22 %	6.99 %	7.31 %
N	19.22 %	18.99 %	19.17 %
S	1.07 %	1.13 %	1.16 %
O	19.10 %	19.47 %	18.70 %
Asche	0.18 %	0.13 %	0.11 %

Es gelang auch eine gleichfalls in Octaëdern anschließende Verbindung von Eiweiß mit Magnesium und desgleichen mit Calcium darzustellen. Erstere enthielt 0.52 pCt. Asche (0.45 pCt. Magnesia), letztere gab 1.2 pCt. Asche (1.09 pCt. CaO).

Mikroscopischer Nachweis der Albuminate.

Die Eiweißkörper zeigen eine Reihe von Reactionen mittels deren sie meist leicht und sicher erkannt werden können. Die vorzüglichsten derselben sind folgende:

1) Salpetersäure und ebenso Pikrinsäure färben sie gelb.

2) Carminlösung in Ammoniak färbt sie roth.

3) Alle löslichen Anilinsalze färben sie sehr intensiv in der betreffenden Farbe.

---

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1881. S. 543.

4) Silbernitrat bewirkt erst Gelb-, dann rasch Grau- und zuletzt Schwarzbraun-Färbung.

5) Goldchlorid färbt die Eiweißkörper bei Lichtzutritt violettblau.

6) Mit Millon'schem Salz auf 60—100° C. erwärmt werden sie ziegelroth.

7) Alkalische Kupferlösung färbt sie violett.

8) Concentrirte Salzsäure färbt sie beim Erwärmen blau oder violett.

9) Jodlösungen färben die Proteïnstoffe (aber auch andere Körper) gelb bis tief rothbraun.

10) Gelöstes Eiweiß scheidet sich beim Kochen in Flocken ab, namentlich auf Zusatz einiger Tropfen Essig- oder Salpetersäure.

11) Zucker- und Schwefelsäure färben sie erst roth, sodann violettroth.

12) Ein sehr empfindliches Reagens auf gelöstes Eiweiß ist nach Bödecker[1]) Ferrocyankaliumlösung. Säuert man die betreffende Lösung etwas mit Essigsäure an, setzt dann einige Tropfen Blutlaugensalzlösung zu und erwärmt schwach, so entsteht selbst beim Vorhandensein äußerst geringer Mengen von Albumin alsbald eine Trübung und rasche Abscheidung gelblicher Flocken.

B. Alkaloide oder Pflanzenbasen.

Eigenthümliche stickstoffhaltige, durch hervorragende physiologische Wirkungen, namentlich auf das Nervensystem, ausgezeichnete Pflanzenstoffe, welche in ihrem chemischen Verhalten mehr oder weniger dem Ammoniak gleichen. Gleich diesem bilden sie mit Säuren wohl charakterisirte krystallisirbare Salze. Rein sind sie gewöhnlich in Wasser unlöslich oder schwer löslich, leicht löslich in Alkohol. Um sie rein zu gewinnen, werden die flüchtigen durch Destillation mit Kalk-, Kali- oder Natronhydrat abgeschieden; die nichtflüchtigen werden mit schwach angesäuertem Wasser ausgezogen, sodann durch Basen wieder gefällt u. s. w. Leicht löslich in Wasser sind nur Colchicin, Cytisin, Curarin und Lyciin, letzteres selbst in jedem Verhältniß. Viele lösen sich leicht in Aether, Benzol, Amylalkohol und Chloroform. Sie reagiren fast insgesammt alkalisch, drehen die Schwingungsebene des polarisirten Lichtes links oder rechts. Fast alle werden aus ihren Lösungen durch Gerbsäuren, Pikrinsalpetersäure, Phosphormolybdänsäure und Metawolframsäure als schwerlösliche Verbindungen gefällt; mit Platinchlorid und auch mit Goldchlorid bilden sie meist schön krystallisirte schwer lösliche Doppelverbindungen. Alle Alkaloide bestehen aus C, H und N; so alle flüchtigen und flüssigen; — oder aus C, H, N und O; so alle nicht flüchtigen, festen.

Man unterscheidet demnach zwei Gruppen von Alkaloiden:

I. Flüssige und flüchtige Alkaloide.

Sie sind flüssig und flüchtig, sauerstofffrei. So das

Coniin $C_8H_{15}N$

[1]) Ebermayer, E., Physiol. Chem. d. Pfl. I. 1882. S. 624.

Sparteïn $C_{15} H_{26} N_2$
Nicotin $C_{10} H_{14} N_2$

II. Nicht flüchtige, feſte Alkaloide.

Sie ſind ſauerſtoffhaltig, feſt, nicht flüchtig. Es gehören hierher:

Morphin $C_{17} H_{19} N O_3$	Conydrin $C_8 H_{17} N O$
Codeïn $C_{18} H_{21} N O_3$	Chinin $C_{20} H_{24} N_2 O_2 + 3 H_2 O$
Coffeïn $C_8 H_{10} N_4 O_2 + H_2 O$	Cinchonin $C_{19} H_{22} N_2 O_2$
Theobromin $C_7 H_8 N_4 O_2$	Atropin $C_{17} H_{23} N O_3$
Strychnin $C_{21} H_{22} N_2 O_2$	Hyoscyamin $C_{17} H_{23} N O_3$
Brucin $C_{23} H_{26} N_2 O_4 + 4 H_2 O$	Solanin $C_{43} H_{41} N O_{16}$
Berberin $C_{20} H_{17} N O_4$	Colchicin $C_{17} H_{19} N O_5$
Phyſoſtigmin $C_{15} H_{21} N_3 O_2$	Veratrin $C_{32} H_{50} N O_9$.

u. ſ. f.

Die meiſten Alkaloide ſind heftige Gifte.

Ernährungsverhältniſſe, Licht, Klima und andere noch unbekannte Urſachen üben auf die Entſtehung der Alkaloide einen großen Einfluß. So erzeugt Digitalis purpurea auf dem natürlichen Standorte mehr Alkaloid (Digitalin), als in Gärten bei ſtärkerer Beleuchtung und iſolirterer Stellung. Aehnlich ſoll ſich Atropa Belladonna verhalten, die in Waldlichtungen mehr Atropin erzeugt, d. h. giftiger wirkt, als die in Gärten cultivirte. — Dieſelben Varietäten von Nicotiana-Arten geben auf verſchiedenen Böden und in verſchiedenen Ländern cultivirt ſehr ungleich nicotinhaltige Blätter. — Der Schierling ſoll in Schottland kein Coniin, (Amanita muscaria im Orient kein Muſcarin) u. ſ. w. bilden. Sehr bekannt iſt, daß das Opium außerordentlich verſchiedene Mengen ſeiner diverſen Alkaloide enthält, je nachdem es von gewiſſen Oertlichkeiten und Jahrgängen ſtammt. Auch die Café-Samen variiren bekanntlich ſehr nach Boden, Klima und Jahren von 0.5 bis 2.0 Procent Coffeïn-Gehalt. Die Tabakblätter variiren von 2 pCt. bei guten, bis zu 8 pCt. Nicotingehalt bei ſchlechteren Sorten, während die Samen keine Spur von Alkaloid beſitzen.

In ſeltenen Fällen laſſen ſich morphologiſche Eigenthümlichkeiten benutzen, um den Reichthum oder die Armuth einer Pflanzenart an Alkaloiden zu erkennen. So beſitzen nach H. Karſten[1]) diejenigen Cinchona-Arten, welche Samen mit undurchbrochenem Flügelrande beſitzen, mehr Alkaloide, als die Arten mit porös durchbrochenem Flügelſaume.

Die Alkaloide ſind in den Pflanzen, wie es ſcheint immer, an Parenchymgewebe gebunden. Am reichlichſten findet man ſie in der Wurzel und im Stengel in deren Rinde, ſowie in den Markſtrahlenzellen, reichlich ferner häufig in Samen, ſpärlich oder nicht in Früchten, ſtets auch in den Blättern. Nur wenige

[1]) H. Karſten, Mediciniſche Chinarinden Neu-Granada's. Berlin 1858. S. 11.

Familien und auch in diesen nicht alle Gattungen und Arten enthalten Alkaloide. Die Alkaloide werden in den Blättern zunächst gebildet und strömen von hier den Reservestoffbehältern der Pflanzen zu; bei der Keimung werden sie in den Samen wieder zum Aufbau neuer Substanzen verwendet, sie verschwinden daher zu dieser Zeit. Aus demselben Grunde nehmen sie ab und verschwinden schließlich in Wurzeln und Trieben zur Zeit der lebhaften Sprossungen im Frühjahre. Als hervorragende alkaloidführende Familien sind zu nennen: Colchicaceen, Ranunculaceen, Menispermaceen, Berberidaceen, Umbelliferen, Papaveraceen, Solanaceen, Strychnaceen, Rubiaceen, Cinchonaceen, Anonaceen, Xanthoxylaceen, Apocynaceen, Camelliaceen, Aquifoliaceen, Sapindaceen, Lauraceen, Erythroxylaceen, Büttneriaceen, Ternströmiaceen, Papilionaceen, Piperaceen u. a.

Manche Alkaloide sind an bestimmte Familien gebunden; so Strychnin und Brucin an die Strychnaceen, woselbst sie bei sehr vielen Arten vorkommen. Chinin und Cinchonin sind an die Gattung Cinchona, Colchicin an Colchicum autumnale, das Cytisin an Cytisus Laburnum gebunden. Andere wiederum kommen bei Arten verschiedener Gattungen, selbst sehr verschiedenen Familien vor. So das Atropin bei Atropa Belladonna und Datura Stramonium; das Veratrin bei Veratrum- und Sabadilla-Arten. Das Coffeïn (=Theïn) findet sich in Coffea arabica, Paullinia sorbilis, Thea Bohea und anderen Arten, Ilex Paraguariensis und in Erythroxylon Cocca, somit bei Arten von 5 unter sich sehr verschiedener Familien. Ein ähnliches vielleicht verbreiteteres Vorkommen besitzt das Berberin, welches nicht nur bei fast allen Berberidaceen, sondern auch bei Menispermaceen (Colombowurzel von Ceylon), Rutaceen, Papaveraceen, Anonaceen, Xanthoxylaceen, Caesalpiniaceen und sehr vielen Ranunculaceen gefunden wurde. — Das Buxin findet sich bei den Buxaceen, Euphorbiaceen, Lauraceen und Menispermaceen. Sehr nahe verwandte Arten können sehr verschiedenartige Alkaloide enthalten. So führt Paullinia sorbilis das Coffeïn, Paullinia Cururu das Curarin, welch letzteres aber auch bei mehreren Strychnos=Arten vorkommt.

Viele natürliche Pflanzengruppen sind bis jetzt als alkaloidfrei bekannt; so die sämmtlichen Algen, Lebermoose, Laub= und Torfmoose, die Gefäßkryptogamen, einige Lycopodiaceen ausgenommen und die Gymnospermen vielleicht mit Ausnahme von Taxus. Unter den Monocotyledonen sind nur die Colchicaceen und einige Gräser(?) alkaloidführend. Sehr viele, ja die meisten Dicotyledonen=Familien sind alkaloidfrei. So die Compositen, Labiaten, Ericaceen, Rhododendraceen, Malvaceen, Rosaceen u.s.w.

Merkwürdig ist, daß unter den Umbelliferen Alkaloidreichthum und Reichthum an ätherischen Oelen sich in gewisser Weise gegenseitig ausschließen.

Wie bereits bemerkt, sind die in den Samen vorkommenden Alkaloide in so fern als Reservestoffe zu bezeichnen, als sie bei der Keimung wieder verarbeitet und verbraucht werden. Aber nicht alle alkaloidreichen Pflanzen enthalten die Alkaloide in den Samen. So sind alkaloidfrei die reifen Samen von Papaver somniferum, während die unreifen Alkaloide zu enthalten scheinen.

Auch die Tabaksamen enthalten nach Moser kein Alkaloid, was eigenthümlich erscheint, nachdem bekannt ist, daß die bei uns vorkommenden übrigen giftigen Solanaceen reichlich Alkaloide in ihren Samen enthalten. Ebenso fand ich in den Samen von Berberis vulgaris kein Berberin, was Dr. E. Wein, der die Freundlichkeit hatte, die Samen derselben Art und Probe zu untersuchen, bestätigen konnte.

Als Ablagerungsstätte im Samen ist besonders das Endosperm zu betrachten. So bei Coffea, Strychnos, Ignatia, Sabadilla. Aber auch der Embryo kann das Alkaloid fast ausschließlich führen; so Theobroma Cacao. Bei Strychnos und Ignatia enthält der Embryo neben dem Endosperm die Alkaloide.

Sehr häufig scheinen die alkaloidhaltigen Samen die Alkaloide auch in der Testa zu enthalten; so bei Strychnos, Ignatia und bei Theobroma Cacao.

Bei den Euphorbiaceen scheint den Angaben mehrerer Naturforscher zu Folge das giftige Alkaloid im Embryo und in der Testa, vielleicht auch in den Perispermüberresten enthalten zu sein, während das Endosperm frei davon sei. Ricinusöl aus dem Endosperm allein gewonnen, soll nicht purgirend wirken; ähnlich soll sich Euphorbia Lathyris verhalten. Unter den Tropen sollen manche samenfressende Vögel die Samen gewisser Euphorbiaceen nur derart genießen, daß sie den Embryo mit dem Schnabel herausbacken und dann erst das Eiweiß verzehren. Die ganzen Samen sollen dieselben Vögel beim Genusse tödten.

Eine verhältnißmäßig geringe Anzahl von Pflanzensamen wurde auf deren Alkaloidgehalt untersucht. Darnach schwankt derselbe von 0.0 bis 2.0 Procent bei Samen, welche von alkaloidführenden Pflanzen abstammen, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergiebt:

Abstammungsarten der Samen	Alkaloidgehalt der lufttrockenen Samen %	Alkaloidart
Atropa Belladonna	0.29	Atropin (Daturin)
(Desgleichen unreife Früchte)	0.19	
(Desgleichen reife Früchte)	0.21	
Berberis vulgaris	0.00	Berberin
Coffea arabica	0.5 —2.0	Coffeïn (Theïn)
Colchicum autumnale	0.2 —0.3	Colchicin
Datura Stramonium	0.25	Atropin (Daturin)
Delphinium Staphisagria	0.10	Delphinin
Hyoscyamus niger	0.15	Hyoscyamin
Ignatia amara	1.2 —1.5	Strychnin
	0.5	Brucin (Vomicin)
Ilex paraguajensis, Blätter	1.2	Coffeïn

Abstammungsarten der Samen	Alkaloidgehalt der lufttrockenen Samen %	Alkaloidart
Nicotiana Tabacum	0.0	Nicotin
(Desgleichen Blätter)	2.0 —8.0	Nicotin
Papaver somniferum	0.0	Morphin ꝛc.
Paullinia sorbilis	5.0	Coffeïn
Paullinia Cururu	?	Curarin
Sabadilla officinarum	0.5	Veratrin
Strychnos nux vomica	0.30—0.66	Brucin
	0.20—0.62	Strychnin
(Thea Blätter)	2.0 —4.0	Coffeïn
Theobroma Cacao Testa	1.0	Theobromin
Theobroma Cacao Embryo	1.5	Theobromin

Die Alkaloide können theilweise jetzt schon in einander übergeführt werden. Ladenburg[1]) führte Hyoscyamin in Atropin über, und zweifelt auch nicht daran, daß es möglich sein werde, umgekehrt das Atropin in das isomere Hyoscyamin überzuführen. Sonnenschein sah schon lange vorher das Strychnin in Brucin übergehen. Hervorragende Beispiele dieser Art dürften dem Chemiker die Alkaloide der Cinchonaceen, der Papaveraceen u. a. bieten, wo zweifellos die diversen Alkaloide aus einander entstehen.

7. Variationen in der Zusammensetzung der Samen.

Es wurde bereits mehrfach darauf hingewiesen, daß hinsichtlich der Zusammensetzung, ebenso wie hinsichtlich der Gestalt und des anatomischen Baues der Samen, gewisse Schwankungen obwalten. Denn ebensowenig als man zwei Menschen oder Thiere findet, welche unter sich hinsichtlich der äußeren oder inneren Beschaffenheit durchaus übereinstimmen, auch wenn sie unter den gleichen Verhältnissen und Bedingungen neben einander aufgewachsen sind, ebenso wenig findet man bei zwei Samenindividuen, auch wenn sie derselben Art angehören, ja selbst wenn sie an demselben Pflanzenindividuum gleichzeitig zur Entwickelung gelangten — vollkommene Gleichheit in Gestalt, Bau und chemischer Zusammensetzung. Die Unterschiede werden natürlich im Allgemeinen um so größer sein, je weiter die die Samen produzirenden Pflanzen im natürlichen Systeme von einander entfernt sind, wie einige hier folgende Beispiele zeigen mögen.

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1880. S. 607.

Gerstefrüchte enthalten nach Leclerc[1]):

bei einem Gewichte von		Stickstoff pCt.
50.00	Milligrm.	2.90
49.88	„	2.49
49.88	„	2.35
43.43	„	1.89
43.43	„	1.76

Weizen, Roggen und Gerste in Ungarisch-Altenburg gewachsen und von zwei verschiedenen Jahrgängen von Leopold Lenz[2]) untersucht, zeigten folgende Variationen der Zusammensetzung:

	Wasser	Protein	Zucker und Gummi	Stärke	Fett	Rohfaser	Asche
Weizen 1866 . . .	12.28	16.36	8.06	56.66	2.08	2.75	1.80
Desgl. 1867 . . .	14.19	12.81	12.51	53.43	2.24	3.26	1.57
Roggen 1866 . .	12.60	15.94	14.46	49.94	2.27	3.09	1.60
Desgl. 1867 . . .	13.85	15.36	11.92	52.66	2.01	2.41	1.80
Gerste 1866 . . .	13.34	12.93	7.90	57.55	2.47	4.04	1.77
Desgl. 1867 . . .	12.95	13.50	8.90	56.08	2.55	3.95	2.07

In 100 Theilen der Reinaschen waren enthalten:

	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Weizen 1866 . . .	25.94	1.08	5.83	16.00	1.33	43.56	5.56	0.67	0.03
Desgl. 1867 . . .	31.78	1.02	4.20	14.43	0.07	46.67	1.27	0.57	—
Roggen 1866 . . .	30.75	1.29	3.88	13.37	0.38	48.25	1.56	0.44	0.11
Desgl. 1867 . . .	32.83	1.34	3.27	15.42	0.78	43.26	1.94	1.05	0.13
Gerste 1866 . . .	27.00	2.04	4.24	12.62	0.57	45.95	3.85	3.68	0.17
Desgl. 1867 . . .	25.66	1.80	3.19	12.73	0.67	34.77	1.69	19.49	Spur

[1]) Compt. rend. T. 81. 1875. II. p. 198.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. XII. 1870.

Es enthalten nach R. Pott[1]) lufttrockene:

	Wasser %	Asche %	Fasern %	Fett %	Proteinsubstanzen %	Stärke %
Erbsen aus Cherson	12.80	2.43	3.60	2.32	23.12	57.73
Platterbsen aus Cherson . . .	11.01	3.06	3.87	1.88	26.05	56.13
„ „ Jekaterinoslaw .	11.80	2.37	3.11	1.98	23.28	57.46
Bohnen aus Jekaterinoslaw . .	11.65	3.51	3.71	2.46	23.32	55.35
Linsen aus Cherson	11.77	2 44	3.49	2.35	22.76	57.19
„ „ Jekaterinoslaw . .	11.17	2.77	3.27	2.28	25.36	55.15

Es enthalten nach Dietrich und König, Wolff u. A.:

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Stickstofffreie Extracte	Holzfaser	Fett	Asche
Schwere Kentish Invicta-Erbse	7.63	25.46	58.84	—	1.43	2.10
Leichte Kentish Invicta-Erbse	7.23	26.34	56.98	—	1.11	2.40
Graue Felderbse	13.98	24.19	55.16	4.22	0.64	2.18
Pommritzer Erbse	16.20	25.89	45.54	7.76	1.68	2.61
Schwere Ackerbohne	9.01	21.88	60.96	—	1.60	2.95
Leichte Ackerbohne	9.61	20.48	61.81	—	1.50	2.79
Gelbe Lupinen	9.45	39.13	35.60	11.45	(4.97)	3.58
Blaue Lupinen	16.25	21.70	48.00	10.20	(4.63)	2.57
Sojabohne	7.89	37.96[2])	34.04[2])	4.74[2])	20.12[2])	3.14[2])
Leinsamen	12.15	22.36	22.42	5.68	33.13	4.26
Mohn	14.7	17.5	13.7	6.1	41.00	7.0
Raps	11.0	19.4	15.4	10.3	40.00	3.9
Baumwollensamen	8.28	22.78	11.49	20.34	29.82	7.29
Palmkerne	7.63	8.44	26.88	6.02	49.19	1.84
Cocossamen	46.64	5.49	8.06	2.91	35.93	0.97

Die Ursachen, die bedingend auf die verschiedene Zusammensetzung der einzelnen Pflanzenindividuen und deren Theile einwirken, sind jedenfalls äußerst mannigfaltig und von der verschiedensten Natur. Die Abwesenheit oder das Eintreffen der einen oder anderen oder mehrerer gleichzeitig wirkender Momente, das Zusammenwirken aller möglicher verschiedener Combinationen derselben u. s. w. üben einen wesentlichen Einfluß auch auf die Zusammensetzung der Samen aus.

[1]) Landw. Vers.-Stat. XV. S. 214.

[2]) In der Trockensubstanz.

Großentheils kommen hier die Bodenbestandtheile in Betracht, dann Feuchtigkeitsverhältnisse, Temperatur, Beleuchtung, vielleicht auch Electricität u. dgl.

Es schwankt daher die stoffliche procentische Zusammensetzung der Samen nach den jeweiligen Ernährungsverhältnissen, denen die Mutterpflanzen unterworfen waren. So erhielt Marek[1]) bei seinen bereits, S. 192; 193; 218; 231 ꝛc., erwähnten Kulturversuchen mit Gartenbohnen folgende Resultate:

Parcelle Nummer	100 Theile lufttrockene Samen enthielten Wasser	100 Theile Trockensubstanz enthielten								100 Th. Asche enthielten	
		Protein	Fett	Rohfaser	N-freie Bestandtheile	Asche	N	P_2O_5	Verhältniß von P_2O_5 : N	Phosphorsäure	Kalk
I	13.440	23.596	1.855	4.162	67.686	2.701	3.775	0.688	1 : 5.65	25.493	8.686
II	13.374	24.155	1.856	4.137	67.126	2.726	3.865	0.660	1 : 5.85	24.201	7.909
III	13.398	24.169	1.869	4.086	67.227	2.649	3.867	0.671	1 : 5.76	25.350	9.327
IV	12.431	24.704	1.896	3.875	67.046	2.476	3.952	0.857	1 : 4.61	81.980	8.769
V	13.432	23.378	1.987	4.229	67.864	2.582	3.740	0.638	1 : 5.86	24.919	7.543
VI	13.436	24.633	1.976	4.017	66.752	2.622	3.941	0.719	1 : 5.42	27.411	7.647
VII	13.376	23.075	1.940	4.536	67.842	2.607	2.692	0.647	1 : 5.71	24.849	7.195
VIII	13.369	24.271	1.842	4.196	67.070	2.621	3.863	0.666	1 : 5.80	25.420	6.949
IX	13.667	23.278	1.893	4.356	67.746	2.727	3.724	0.691	1 : 5.30	25.335	6.362
X	13.319	23.459	1.848	3.998	68.106	2.789	3.753	0.666	1 : 5.63	23.891	8.328
XI	13.537	23.607	1.902	3.662	68.695	2.574	3.777	0.778	1 : 4.85	20.236	8.669
XII	13.409	24.407	1.776	4.124	66.931	2.692	3.910	0.709	1 : 5.51	20.336	6.431

Je nach guter oder schlechter Düngung erhielt G. Marek Bohnensamen, welche enthielten:

Wasser . . . . . 12.431—13.667 pCt.

Die Trockensubstanz schwankte in ihren Bestandtheilen folgender Art:

Protein	23.075—24.704 pCt.
Fett	1.842— 1.987 „
Rohfaser	3.662— 4.536 „
N-freie Bestandtheile	66.752—68.695 „
Asche	2.574— 2.789 „
Stickstoff	2.692— 3.952 „
Phosphorsäure	0.660— 0.857 „
P_2O_5 : N	1 : 4.85— 1 : 5.86 „

[1]) Inaug.-Diss. Halle 1877.

10 Theile Asche enthielten 20.236—27.411 pCt., P_2O_5 und 6.362 bis 9.327 pCt. Kalk.

In ähnlicher Weise erhielt E. Wein[1]) aus je 100 Lupinenpflanzen:

	Ohne Stickstoff-Düngung	Düngung mit Ammoniaksulfat	Düngung mit Natronnitrat
Samen	1270 Stück	1241 Stück	1501 Stück
Gewicht der Samen .	176.7 g	191.5 g	209.6 g
Die Samen enthielten:			
Wasser	14.26%	13.06%	11.71%
Trockensubstanz . .	85.74%	86.94%	88.29%
Eiweißstoffe . . .	37.69%	39.25%	40.81%
Es producirten je 100 Pflanzen:			
Trockensubstanzen .	151.5 g	166.5 g	185.1 g
Eiweißstoffe . . .	66.6 g	75.2 g	85.5 g

Es enthielten ferner Erbsensamen nach E. Wein[2])

	Ungedüngt	Gedüngt
Wasser	13.63 pCt.	13.73 pCt.
Asche	2.95 „	2.97 „
Phosphorsäure . . .	0.91 „	1.03 „
Stickstoff	3.01 „	3.70 „

Gute Düngung liefert kräftigere Pflanzen, welche mehr und größere Samen produziren, als auf magerem Boden entwickelte schwächliche Pflanzen, wie sich aus dem soeben gegebenen, sowie aus dem folgenden Beispiele E. Wein's ergiebt:

E. Wein[3]) baute Erbsen auf ungedüngtem und auf mit Knochenmehl-superphosphat gedüngtem Boden und erhielt von je 144 Pflanzen:

	Gedüngt	Ungedüngt
Samen	4214 Stück	1831 Stück
Gewicht derselben . . .	613 g	264 g

In welcher Weise die Zusammensetzung (auch das spec. Gew.) der Samen abhängig ist von der Ernährungsweise der Mutterpflanzen ergiebt sich auch aus Versuchen Marek's[4]), welche derselbe mit der „schwarzen Negergartenbohne" anstellte. Es ergab sich:

---

[1]) Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1879. S. 201.

[2]) Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1878. S. 443.

[3]) Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1878. S. 442.

[4]) Inaugural-Dissert. Halle 1877.

Nr. (Düngung wie oben)	Spec. Gewicht der Samen	100 Th. lufttrockener Samen enthielten Wasser	100 Theile getrockneter Substanz enthielten: Protein	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Bestandtheile	Asche	Stickstoff	Phosphorsäure	Verhältniß der aufgenommenen Phosphorsäure zum Stickstoff	100 Theile Asche enthielten: Phosphorsäure	Kalk
1	1.269	13.440	23.596	1.855	4.162	67.686	2.701	3.775	0.688	1 : 5.65	25.493	8.686
2	1.277	13.374	24.155	1.856	4.137	67.126	2.726	3.865	0.660	1 : 5.85	24.201	7.909
3	1.277	13.398	24.169	1.869	4.086	67.227	2.649	3.867	0.671	1 : 5.76	25.350	9.327
4	1.291	12.431	24.704	1.896	3.875	67.046	2.476	3.952	0.857	1 : 4.61	81.980	8.769
5	1.272	13.432	23.378	1.987	4.229	67.864	2.582	3.740	0.638	1 : 5.86	24.919	7.543
6	1.267	13.436	24.633	1.976	4.017	66.752	2.622	3.941	0.719	1 : 5.42	27.411	7.647
7	1.261	13.376	23.075	1.940	4.536	67 842	2.607	2.692	0.647	1 : 5.71	24.849	7.195
8	1.270	13.369	24.271	1.842	4.196	67.070	2.621	3.863	0.666	1 : 5.80	25.420	6.949
9	1.279	13.667	23.278	1.893	4.356	67.746	2.727	3.724	0.691	1 : 5.30	25.335	6.362
10	1.272	13.319	23.459	1.848	3.998	68.106	2.789	3.753	0.666	1 : 5.63	23.891	8.238
11	1.246	13.537	23.607	1.902	3.662	68.695	2.574	3.777	0.778	1 : 4.85	20.236	8.669
12	1.254	13.409	24.407	1.776	4.124	66.931	2.692	3.910	0.709	1 : 5.51	26.336	6.431

Von schwächlichen, schlecht ernährten Pflanzen resultiren stets kleine, schmächtige, schlecht entwickelte Samen in geringerer Anzahl (s. S. 493 ff.), während gut ernährte, kräftige Pflanzen sich genau umgekehrt zu verhalten pflegen. Ferner erhält man von schwächlichen kleinen Samen fast immer kleinere Pflanzen abermals mit kleinen Samen u. s. w. Es besitzen aber, wie zahlreiche Untersuchungen gezeigt, kleinere Samen meist eine verschiedene, ungünstigere Zusammensetzung als große derselben Art oder Varietät, wie folgende Angaben zeigen.

Peter Collier[1]) untersuchte kleine und große (leichte und schwere) Samen derselben Proben der Kentish Invicta-Erbse und einer Lima-Ackerbohne. Sie enthielten in 100 Theilen:

	Wasser	Fett	Zucker	Stärke	Gummi und Dextrin	Eiweiß	Rohfaser
Erbsen schwer	7.63	1.43	4.54	45.58	8.72	25.46	2.10
Desgl. leicht	7.23	1.11	3.44	43.72	9.82	26.34	2.40
Ackerbohnen schwer	9.01	1.60	3.74	47.35	9.50	21.88	2.95
Desgl. leicht	9.61	1.50	3.56	48.95	9.30	20.48	2.79

Die Asche dieser vier war folgender Art zusammengesetzt:

	K_2O	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Große Erbsen	51.82	1.78	4.69	36.40	3.32	0.79	1.55
Kleine „	47.75	3.21	8.46	34.26	3.42	0.83	2.75
Schwere Pferdebohnen	63.08	2.15	9.62	21.77	1.67	1.04	0.86
Leichte Pferdebohnen	64.53	0.70	10.05	23.20	0.59	0.23	0.91

Große Samen enthalten procentisch gewöhnlich weniger Wasser, Rohfaser und Asche, aber mehr Fett, Zucker, Stärke und meist auch Eiweiß, als kleine Samen. Doch ist dies im Allgemeinen nur Regel, keineswegs aber Gesetzmäßigkeit. So fand z. B. Reiset bei Weizenfrüchten, daß die kleinen stets einen höheren Procentgehalt an N enthalten, als die großen, während absolut in der Regel das Umgekehrte zu constatiren war. Aehnliches fanden v. Bibra, Marek u. A. Wollny[2]) fand bei verschieden großen Rapssamen, daß die großen Samen nicht nur absolut, sondern auch procentisch mehr Fett enthielten, als die kleinen Samen. Er fand nemlich bei Samen derselben Probe in:

[1]) Wolff, E., Aschenanalysen, II. 1880. S. 31, 33.
[2]) Oesterr. landw. Wochenbl. 1875.

Große Samen . .	49,44	pCt. Fett
Mittelgroße Samen	49.26	„ „
Kleine Samen . .	46.30	„ „

Hermbstädt, Bousſingault, Ritthauſen, Kreusler und Kern u. A. zeigten, daß nach reichlicher Stickſtoffernährung ſtets eiweißreichere Samen gewonnen werden. Ueberdies wird nach Ritthauſen und R. Pott (landw. Verſuchs-Stat. 1873) der Stickſtoffgehalt noch vermehrt, wenn der Boden auch gleichzeitig P_2O_5 enthält, ohne daß gerade letztere in demſelben Maße in den Früchten zunimmt.

Bei verſchiedener Düngungsweiſe erhielten die beiden Letztgenannten Sommerweizenfrüchte, deren Mehl (getrocknet) in 100 Th. enthielt:

Düngungsart	N %	Kleberſtickſtoff %	Proteïn %	Roher Kleber %	Reiner Kleber %
Ungedüngt	2.60	2.0378	15.60	15.45	12.22
Superphosphat	2.90	2.3552	17.40	18.02	14.13
Stickſtoffdünger	3.70	3.1356	22.20	22.65	18.81
Stickſtoffdünger u. Superphosphat	3.77	3.3598	22.62	25.57	20.15

Daß bei reichlicher Düngung mit Phosphaten der P_2O_5 Gehalt entſprechend nicht beträchtlich mehr zunimmt, fanden auch Kreusler und Kern (Journ. für Landw. 1876). Einſeitige P_2O_5 Düngung (ohne N-Düngung) hatte aber meiſt einen niedrigen Eiweißgehalt dieſer Früchte zur Folge.

Gerſtenfrüchte, welche auf mit Nitraten gedüngtem Boden gereift waren, enthielten nach P. Häſſelbarth[1]) die größten Mengen Trockenſubſtanz und Stickſtoff, desgleichen an Kalk. Die geringſten Mengen von Trockenſubſtanz und Stickſtoff enthielten dagegen die Früchte der mit Ammoniakſalzen gedüngten Pflanzen.

Nach Millon[2]) iſt glaſiger Weizen proteïnreicher und W. Schuhmacher[3]) glaubt, daß eine ſtickſtoffreiche Düngung vor Allem zur Glaſigkeit des Weizens beitrage.

Hinſichtlich des Stickſtoff- reſp. Eiweißgehaltes liegen nur vereinzelte Beobachtungen vor, denen zu Folge Samen (natürlich derſelben Raſſe oder Varietät) in ſüdlichen Ländern, d. h. unter niedrigeren Breitegraden weniger Eiweiß beſitzen, als ſolche aus Ländern höherer Breitegrade. W. Mayer giebt für deutſche

[1]) Landw. Verſ.-Stat. XXI. 1878. S. 363.

[2]) Pharmaceut. Centralbl. 1854. S. 141.

[3]) Neue landw. Zeitung. XXII. Jahrg. S. 111.

Weizen einen mittleren N-Gehalt von 2.20 pCt., Reiset für französische einen solchen von 2.08 pCt. N an, und Peligot nimmt als äußersten Grenzwerth einen Gehalt zwischen 1.7 bis 2.5 pCt. an, was dem Mittelwerth 2.1 pCt. entsprechen würde.

Mit Hinweglassung der Zahlen über 2.5 und unter 1.7 pCt. des Stickstoffgehaltes berechnet v. Bibra als Mittel für süddeutsche Weizen einen Stickstoffgehalt von 2.17 pCt., für norddeutsche von 2.24 pCt. Das Mittel für Nord- und Süddeutschland zusammen ist nach ihm 2.20 pCt.

Für die Weizen aus Schottland erhält er die Mittelzahl 2.01.

Mit Hinweglassung der Zahl 3.86 berechnet derselbe für spanische Weizen die Mittelzahl 2.10.

Russischer Weizen enthält nach v. Bibra 2.34 pCt. Stickstoff, während Laskowsky meist über 3 bis 4.25 pCt. N bei demselben fand. Es enthalten nemlich nach Laskowsky (Liebig und Wöhler, Ann. d. Chem. und Pharm., Bd. 135, S. 346—351) russische Weizen verschiedener Provinzen folgende Mengen von Stickstoff und Wasser:

Gouvernement	Beschaffenheit des Weizens	Gehalt des Weizens an Wasser	Stickstoff in 100 Th. des trockenen Weizens
I. Europäisches Rußland.			
1. Orenburg	hart	12.86	4.25
2. Waroneſch	„	11.21	4.24
3. Tambow	übergehend	10.91	3.98
4. Charkow	hart	11.61	3.98
5. Kursk	übergehend	12.29	3.98
6. Orenburg	„	10.62	3.95
7. Kaluga	„	11.44	3.81
8. Orenburg	hart	10.88	3.67
9. Samara	„	9.97	3.66
10. Moskau	mehlig	13.87	3.64
11. Wjatka	„	12.77	3.63
12. Saratow	übergehend	10.74	3.56
13. Kursk	hart	11.00	3.56
14. Tula	übergehend	11.78	3.55
15. Rjasan	„	10.73	3.51
16. Wjatka	„	12.56	3.35
17. Taurien	hart	10.72	3.12
18. Taurien	„	10.97	2.80
19. Wilno	mehlig	12.36	1.95
	Mittel	11.52	3.58

Gouvernement	Beschaffenheit des Weizens	Gehalt des Weizens an Wasser	Stickstoff in 100 Th. des trockenen Weizens
II. Kaukasus.			
20. Eriwan	hart	10.10	4.30
21. Nachitschewan	mehlig	12.53	3.41
22. Imiretien	hart	10.49	3.35
23. Tiflis	„	11.55	2.62
	Mittel	11.18	3.42
III. Sibirien.			
24. Tobolsk	übergehend	12.27	2.75
25. Tobolsk	„	12.20	2.73
	Mittel	12.23	2.74

Weizen aus Algier enthält nach v. Bibra im Mittel 2.12 pCt. N und ägyptischer, sowie australischer Weizen ist nach ihm noch wesentlich ärmer an Stickstoff.

Im Großen und Ganzen genommen wächst der Stickstoffgehalt der Getreidekörner, speciell der Weizenfrüchte (bei derselben Rasse oder Varietät) von Westen nach Osten. So enthält nach einer Zusammenstellung N. Laskovsky's:

	N pCt.	
Arnautischer Weizen in Bayern cult. . .	1.93	(Mayer)
„ „ „ Twer „ . .	2.151	(Bubnoff)
„ „ „ Charkow „ . .	3.98	(Laskovsky)
Kubanischer „ „ Saratow „ . .	3.98	(Bubnoff)
„ „ „ Orenburg „ . .	4.25	(Laskovsky)

Dies dürfte, glaube ich, mit dem größeren Stickstoffreichthum des Bodens der östlichen Länder zusammenhängen.

Auch sollen nordische Samen nach Schübeler N-reicher sein, als südlichere.

Die Düngungsart übt nach Lintner[1]) folgenden Einfluß aus auf Gerste, Malz und Würze:

[1]) Beilage zum Jahresber. 1877/78 der kgl. bayer. Central-Landwirthschaftsschule Weihenstephan. Freising 1878. S. 15.

	I. Mit Kaliumsulphat	II. Mit Superphosphat	III. Mit Peruguano	IV. Ungedüngt
In 100 Gewichtstheilen lufttrockener Gerste:				
Wasser	18.508	16.891	17.063	16.570
Trockensubstanz	18.492	83.109	82.937	83.430
In 100 Gewichtstheilen lufttrockener Gerste:				
Asche	3.259	2.953	3.373	2.938
Stickstoff	1.730	1.615	1.775	1.558
Protenoïde	10.816	10.095	10.095	9.731
Phosphorsäure	0.807	0.859	1.28	0.780
In 100 Gewichtstheilen lufttrockenen Malzes:				
Wasser	11.035	5.947	7.473	—
Trockensubstanz	88.965	94.053	92.527	—
Extract	58.786	66.666	63.070	—
Von 100 Gewichtstheilen trockenen Malzes finden sich in der Würze:				
Extract	66.077	70.882	68.164	—
Zucker	32.264	29.052	27.019	—
Dextrin	22.326	22.298	27.455	—
Asche	1.140	1.276	1.129	—
Protenoïde	2.908	2.964	3.058	—
Stickstoff	0.466	0.474	0.489	—
Auf 1 Theil Zucker				
treffen Nichtzucker	1.05	1.44	1.5	—
Da in 100 Gewichtstheilen trockenen Malzes				
Protenoïde	9.0	7.540	9.386	—
Stickstoff	1.54	1.306	1.501	—
enthalten waren, so sind von 100 Gewichtstheilen Stickstoff im Malze in die Würze				
übergegangen von	30.26	36.317	32.578	—
oder von 100 Gewichtstheilen Stickstoff in der				
Gerstentrockensubstanz	26.94	29.34	26.74	—

Die Kalidüngung hat sonach die (Zuckerbildung) Stärkemenge vermehrt, ebenso haben die drei Düngungsweisen eine Vermehrung der Protenoïde bewirkt, von denen nach den bisherigen Erfahrungen ca. 10.5 pCt. für Braugersten erwünscht sind.

Nach Director Dr. Lintner zu Weihenstephan[1]) enthielten Kartoffelsorten (es sind 148 von ihm aufgeführt) in vier aufeinander folgenden Jahrgängen cultivirt folgende Mengen von Stärke:

	Stärkegehalt in Procenten			
	1874	1875	1876	1877
* Alte Sorten.				
Amerikanische Mandelkartoffel, Speisek. . .	17.28	11.32	17.05	16.4
Berliner späte rothe Brennkartoffel . . .	18.23	18.23	23.03	17.1
Flour Ball Speisekartoffel	20.12	15.42	20.01	14.2
Flucke's nierenartige Speisekartoffel . . .	14.50	14.96	20.13	14.9
Harthäuser rothe Brennkartoffel	20.13	16.58	21.09	19.3
Siebenhäuser Brennkartoffel	20.13	23.03	20.13	20.7
Zuckerkartoffel, Speisekartoffel	15.42	13.88	20.13	17.8
** Neuere Sorten.				
Eureka, Speise- und Brennkartoffel . . .	18.23	11.32	21.00	19.3
Excelsior, Speise- und Brennkartoffel . . .	19.41	11.77	19.17	19.6
White eyed Peachblow, Brennkartoffel .	25.49	10.87	21.09	21.0

Unter sonst gleichen Verhältnissen finden wir die größten Schwankungen auftreten in den Aschenbestandtheilen. Die Quantität des einen oder anderen derselben ist (innerhalb gewisser Grenzen) ziemlich gleichgültig für die Produktion der organischen Verbindungen und so kommt es, daß reife Samen derselben Species unter geänderten Bedingungen die doppelte oder dreifache Menge von einem Körper aufgenommen haben, als unter anderen Bedingungen.

Auf die Zusammensetzung der Aschenbestandtheile übt von vornherein den größten Einfluß aus die Beschaffenheit des Bodens, auf welchem die Pflanzen wachsen. Enthält derselbe z. B. gewisse Metallsalze nicht, so werden sie selbstverständlich auch in der Pflanze fehlen; ferner werden im Allgemeinen Samen von auf Kalkboden gewachsenen Pflanzen einen größeren Kalkreichthum aufweisen, als die Samen solcher Pflanzen, welche auf kalkarmem Boden gestanden.

Eine Pflanze welche sich häufiger Benetzungen, etwa durch oft wiederholtes Regnen erfreute, hat mehr Aschenbestandtheile, als eine solche, welche sehr trocken vegetirte. Nach Malaguti und Durocher[2]) kann der Aschengehalt der Leguminosen von 40.4 pCt. auf Kalkboden bis auf 28 pCt. auf kalkfreiem Boden herabsinken. Brassica Napus auf Kalkboden hatte 43.6 pCt., auf Nichtkalkboden nur 19.5 pCt. Aschenbestandtheile.

[1]) Beilage zum Jahresber. 1877/1878 d. kgl. bayer. Central-Landwirthschaftsschule Weihenstephan. 1878. S. 9.

[2]) Ann. d. sc. nat. 1858. T. 9. p. 230.

Haferkörner auf verschiedenen Böden zur Entwickelung gelangt, enthielten:

Nummer		Reinasche	In 100 Theilen der Reinasche:								
			K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
1	Von Moorboden	3.96	15.92	2.92	3.29	5.07	?	18.85	5.30	39.30	?
2	Desgl.	3.18	12.58	2.81	1.56	4.50	9.10	21.74	4.86	41.91	?
3	1875. Lehmboden	2.77	17.55	0.92	3.18	6.54	0.30	28.58	1.15	41.32	0.41
4	Thonboden	2.89	17.87	0.90	2.37	6.40	0.25	28.62	1.24	42.18	0.36
5	Sandboden	2.57	19.47	0.98	2.96	6.82	0.47	28.14	0.89	40.17	0.79
6	Humusboden	2.59	18.22	1.15	2.72	7.63	0.77	26.53	1.18	41.85	0.95
7	1877. Lehmboden	2.83	17.97	0.63	4.49	7.34	0.72	29.38	2.63	36.36	1.42
8	Thonboden	2.29	18.07	1.30	4.80	7.13	0.57	27.38	2.93	36.62	1.80
9	Sandboden	2.43	16.13	1.41	3.66	6.65	0.54	23.05	2.35	44.56	2.09
10	Humusboden	3.25	13.86	2.34	3.29	8.11	0.47	29.05	2.67	38.98	1.63
11	1879. Lehmboden	3.20	16.21	0.64	3.80	6.56	0.79	29.11	1.82	40.08	1.18
12	Thonboden	3.24	18.91	0.73	3.78	6.40	0.73	27.95	2.48	37.24	1.44
13	Sandboden	3.01	17.23	0.67	4.29	7.02	2.83	27.09	2.34	37.20	1.53
14	Humusboden	3.18	17.48	1.07	3.91	7.82	0.90	24.50	2.88	39.47	1.54
15	In Brunnenwasser cult. . .	3.90	28.52	1.26	5.02	0.32	Spur	26.10	4.71	26.72	?

Uebrigens läßt sich auch hier nach den verschiedenen Kulturarten nichts Wesentliches bei der Vergleichung nach Jahrgängen und Bodenarten herausfinden.

Nur die in Brunnenwasser gezüchteten Haferfrüchte zeigen einen etwas größeren Aschengehalt, und in der Asche sehr viel Kali, reichlich Kalk und auffallend wenig Magnesia, Eisen, Kieselsäure und Chlor.

Es sollen im Allgemeinen, wie in neuester Zeit namentlich H. Pellet durch zahlreiche Belege nachzuweisen suchte, die Aschen derselben Pflanzen und Pflanzentheile sehr ähnlich zusammengesetzt, und die beobachteten Schwankungen nur scheinbare sein, indem die Basen einander in gewissem Grade ersetzen können; namentlich sollen Kalk und Kali sich gegenseitig zu vertreten vermögen (Compt. rend. T. 90. p. 1361).

Die Düngungsart hat ebenso wie auf die chemische Zusammensetzung mitunter einen Einfluß auf die physikalische Beschaffenheit der Samen, welch' letztere ja von ersterer theilweise abhängig ist. Es säeten z. B. Ritthausen und R. Pott[1]) glasigen Weizen auf verschieden gedüngten Boden. Sie erhielten bei der Ernte auf den ungedüngten, sowie auf den mit Superphosphat oder Phosphorsäure gedüngten Abtheilungen vorwiegend halbmehlige oder übergehende Körner von heller Farbe, welche groß und voll, von glatter, glänzender Oberfläche

[1]) Landw. Vers.-Stat. XVI. 1873. S. 384 ff.

waren. — Stickstoffdüngungen dagegen erzeugten nur kleine, jedoch gut ausgebildete Körner, von durchweg harter, glasiger Beschaffenheit und dunkler Farbe.

Es stellte sich ferner heraus, daß:

1) Durch verstärkte Düngung mit Ammoniaksalz oder salpetersauren Salzen stickstoff- und kleberreichere Samen erzeugt werden, wie solches bereits von Hermbstädt und Bousſingault gezeigt wurde.

2) Durch gleichzeitige Stickstoff- und Phosphorsäuredüngung die Stickstoffzunahme in den Samen noch mehr gesteigert werden kann, als durch Stickstoffdüngung allein.

3) Phosphorsäuredüngung eine Vermehrung des Stickstoffgehaltes veranlasse.

4) Das Verhältniß von Phosphorsäure und Stickstoff nicht wie 1 : 2, sondern inconstant sei, und zwischen 1 : 2.6 bis zu 1 : 3.4 schwanke. Während nemlich der Phosphorsäuregehalt ziemlich constant 1.02—1.40 pCt. der Samen beträgt, variirt der Stickstoffgehalt derselben von 2.54 pCt. bis zu 4.06 pCt.

Ritthausen[1]) fand in:

Weichkochenden Erbsen	3.22 pCt.	N und	0.08 pCt. S
Hartkochenden „	3.47 „	N und	0.09 „ S

Ihre Asche hatte folgende Zusammensetzung:

	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Hartkochende . . .	48.40	1.11	5.65	7.58	0.64	26.18	6.79	1.36	2.97
Weichkochende . . .	47.10	1.19	5.84	3.73	2.02	33.77	3.72	0.89	2.25

Im Mehl von hartem Sommer- und weichem Winterweizen fand R. Pott[2]):

	Reinasche %	100 Theile Reinasche enthalten:							
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SiO_2	Cl
Hartweizen . . .	1.23	29.73	0.18	4.79	11.54	1.41	51.28	0.86	0.20
Weicher Weizen . .	0.97	31.64	0.10	4.51	10.97	0.80	50.97	1.25	0.52

Sowohl die hartkochenden Erbsen, als die harten Weizenfrüchte enthalten mehr Magnesia, während die übrigen Zahlen keinerlei Schlüsse über chemische verschiedene Zusammensetzung gestatten.

[1]) Wolff, E., Aschenanalysen. II. 1880. S. 31.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. XV. 1872. S. 217.

Bei den fleischfressenden Pflanzen zeigt sich sehr auffallend eine kräftigere Entwickelung der Pflanzen, wenn sie mit Eiweiß gefüttert werden; es entwickeln sich bedeutend mehr und auch größere Samen, was zuerst Darwin[1]) nachwies.

Er pflanzte 1877 ca. 200 Pflanzen von Drosera rotundifolia in mit Moos ausgefüllten Tellern; ein Theil derselben wurde mit kleinen Stücken getrockneten Fleisches von etwa $^1/_{50}$ Gran Gewicht gefüttert, während der andere Theil keinerlei animalische Nahrung, weder Insecten noch andere Eiweiß enthaltende Substanzen erhielt.

Die gefütterten Pflanzen waren schon im Monat Juli üppiger entwickelt, hatten mehr Blüthenstiele, Kapseln, Samen und Blätter, mehr Chlorophyll und Cellulose gebildet.

Die Zahl der Blüthenstiele verhielt sich zu der der nicht gefütterten wie 149 : 100; die der Blätter wie 136 : 100; die der Kapseln wie 194 : 100; die Durchschnittszahl der Samen in jeder Kapsel wie 122 : 100, das Gewicht derselben wie 157 : 100. Die Totalsumme der erzeugten Samen wie 241 : 100, und das Totalgewicht der Samen wie 379 : 100.

Aehnliche Resultate erhielten Kellermann und v. Raumer[2]).

Aber auch Licht, Wärme, Wasserzufuhr, Boden und Klima üben bekanntlich einen mitunter großen Einfluß aus auf die chemische Beschaffenheit der Samen. In warmen und heißen Ländern nimmt der Fett-, Stärke- (und Zucker-)gehalt der Samen zu, während in nordischen und höheren Lagen in Folge stärkerer Insolation das Aroma, vielleicht auch der Eiweißgehalt zunehmen. Daß Conium maculatum in Schottland kein Alkaloid erzeugt, weil die hierzu erforderliche Lichtmenge fehlt, wurde bereits oben angeführt[3]).

Wie sehr die Samen von Pflanzen derselben Art nach Rassen oder Varietäten von einander abweichen, ist hinlänglich bekannt. Es genügt als einziges Beispiel der Mandelbaum, Amygdalus communis, anzuführen. Derselbe kommt in zwei Hauptrassen vor als süße und bittere Mandel. Die Samen beider lassen sich äußerlich ebenso wenig von einander unterscheiden, als irgend ein Organ der ganzen Pflanzenindividuen. Die Samen der letzteren Rasse unterscheiden sich aber von denen der ersteren durch den Gehalt an Amygdalin, einem Glokoside, in Folge dessen sie mit Wasser befeuchtet Bittermandelöl und Blausäure liefern, daher giftig sind:

$$\underset{\text{Amygdalin}}{C_{20}H_{27}NO_{11}} + 2H_2O = \underset{\text{Benzylaldehyd = Bittermandelöl}}{C_7H_6O} + \underset{\text{Blau- säure}}{CNH} + 2\underset{\text{Traubenzucker}}{C_6H_{12}O_6}$$

[1]) Journal of Linnean Soc. Botany XVII, 117.

[2]) M. Rees, botan. Zeitung. 1878. 5. April.

[3]) Ebermayer, E., Physiol. Chem. d. Pflanzen. I. 1882. S. 583.

8. Reifen und Nachreifen der Samen.

a. Das Nachreifen der Samen.

Unter Nachreifen der Samen verſteht man eine Reihe chemiſch-phyſiologiſcher Vorgänge, welche im Inneren eines Samens auch dann noch erfolgen, wenn derſelbe bereits von der Mutterpflanze losgetrennt wurde.

Die Frage, ob ein Same keimfähig ſein könne, wenn er noch nicht die vollſtändige Reife erlangt habe, oder ob letztere abſolut nothwendig ſei, beſchäftigte ſchon frühe Gärtner und Botaniker. Im Allgemeinen war die Anſicht die vorherrſchende, daß ein Same völlig gereift ſein müſſe, um Keimfähigkeit zu beſitzen.

Lindley ſagt (l. c. 1843, S. 205): „Es iſt unerläßlich, daß der von einer Pflanze zu ſammelnde Same vollkommen reif ſei, wenn die Abſicht iſt, ihn für eine künftige Ausſaat aufzubewahren". Das Reifen bewirkt nach ihm eine Anhäufung kohlenſtoffreicher Subſtanzen unter Verminderung des Waſſergehaltes, was beides für deſſen Aufbewahrung nothwendig iſt. Dagegen iſt der Embryo nach Lindley lange vor dem Zeitpunkte vollkommener Reife keimungsfähig, zu einer Zeit, da ihm die Reſerveſtoffe noch großentheils fehlen, und der Waſſergehalt noch bedeutend iſt. Lindley unterſcheidet zwei Perioden im letzten Theile der Entwickelung des Samens, welche, wiewohl durch keine feſten Grenzen getrennt, doch unterſchieden werden müſſen. Die erſte iſt die, wenn der Embryo vollſtändig gebildet iſt, die zweite, wenn noch dazu die Natur ihn mit den Mitteln verſehen hat, ſein Lebensprincip für eine lange Zeit zu erhalten. Er iſt ebenſo fähig zu vegetiren bei Ausgang der erſten Periode, wie der zweiten, und er wird dann, in die Erde gelegt, ſogleich keimen, wie wir es bei Erbſen, Bohnen, Getreide und anderen Feldfrüchten in naſſen Sommern ſich ereignen ſehen.

Indeſſen wurde ſchon früher hin und wieder, ſpäter noch häufiger die Beobachtung gemacht, daß manche Samen auch dann keimfähig ſein können, wenn ſie in ſehr frühen Lebensſtadien vom Mutterſtocke losgetrennt wurden, und wir können heute ſagen, daß die Mehrzahl der Samen Keimfähigkeit beſitzt, lange bevor die eigentliche Vollreife eingetreten; alſo ein ähnliches Verhältniß wie im Thierreich, woſelbſt wir noch ſehr häufig den Fötus beträchtliche Zeit vor der normalen Entwickelungs- oder Geburts-Zeit und iſolirt ſich lebenskräftig entfalten ſehen.

Zur beiläufigen Orientirung kann man am Samen ca. drei Entwickelungsſtadien unterſcheiden:

1) Den jüngſten Zuſtand der ſogenannten Weich- oder Milchreife. Die Gewebe ſind hier noch zart und weich, waſſerreich, die Samen laſſen ſich daher ſehr leicht zwiſchen den Fingern zerdrücken und entlaſſen dabei einen wäſſerigen, trüben, oft zuckerreichen, bei ſtärkeführenden Samen milchweißen Saft (daher der Name „Milchreife"). Beim Austrocknen an der Luft ſchrumpfen ſolche Samen ſehr ſtark ein, werden bedeutend kleiner und zeigen eine runzelige Oberfläche.

2) Die Wachsreife, auch (bei manchen Samen) als Grün- und Gelbreife bezeichnet. Hier sind die Gewebe fester, consistenter geworden, sie besitzen eine Härte, die zwischen Talg und Wachs liegt. Beim Austrocknen an der Luft wird zwar noch ziemlich viel Wasser abgegeben, jedoch findet kein oder nur mehr schwaches Schrumpfen statt. Beim Zerdrücken zwischen den Fingern fließt kein dünner Saft mehr aus. Viele Samen sind um diese Zeit grün, andere gelblichgrün.

3) Die Vollreife. Hier haben die Samen ihre volle Entwickelung, große Festigkeit und Härte erreicht. Sie besitzen kein überschüssiges Wasser mehr, d. h. beim Liegen an der Luft sind nur geringe Gewichtsdifferenzen zu bemerken.

Ein Schrumpfen findet nicht mehr statt, wodurch sich (fast) alle völlig gereiften Samen von den frühzeitig geernteten unterscheiden lassen.

Ueberreif nennt man solche Samen, welche nach erfolgter Reife noch längere Zeit an der Mutterpflanze verblieben und hin und wieder schon partielle Zersetzung der Testa erlitten haben.

Gewöhnlich läßt man nun die Samen so lange in Verbindung mit der Pflanze, bis sie vollreif oder selbst überreif geworden sind, und meist nur in sehr dringenden Fällen schreitet man zur Ernte noch ehe jenes Reifestadium erlangt wurde.

Es sind bereits eine Menge von Fällen zu unserer Kenntniß gelangt, in denen sehr jugendlich geerntete Samen zur Keimfähigkeit gelangten, wofern sie einer geeigneten Behandlungsweise unterworfen wurden.

Es können in der Regel nicht völlig gereifte Samen noch nachreifen und besitzen dann selbst gewöhnlich dieselbe Keimkraft und Keimfähigkeit wie die normal gereiften. Hierüber existiren eine Menge von Beobachtungen.

Schon Geßner[1]), Tournefort u. A. beobachteten, daß die Samen der weißen Lilie sehr leicht zur Reife gelangen, wenn man die Blumen sammt dem Blüthenstiele nach der Blüthe abschneidet und das ganze Pflanzenindividuum am Plafond eines Zimmers aufhängt; und Kühlmeyer wendete dasselbe Verfahren mit Erfolg bei Veltheimia capensis und bei einigen Orchidaceen an. Hierbei wirkt zunächst die Fruchthülle verdunstungshemmend, ferner aber wandern noch so lange als Feuchtigkeit im Stengel vorhanden, Nährstoffe in die Samen ein. Wahrscheinlich würde der Erfolg ein noch günstigerer oder sicherer sein, wenn solche abgeschnittene Pflanzen so lange als möglich in Wasser gestellt würden.

Schneidet man nach De Candolle lange vor der Reife die Fruchtstiele von Cobaea scandens ab, so reifen die in den Kapseln eingeschlossenen Samen völlig nach. Ebenso ist es bei Erbsen, Bohnen, Getreide ꝛc., wenn sie vor der Reife geerntet und dabei sammt den Stielen oder Halmen geschnitten werden. In derselben

---

[1]) Gessner, epist., p. 55; Tournefort, Elem. bot., p. 297; Du Petit-Thouars, Ann. soc. d'hortic., 4, p. 36.

Weise können unreife Compositenfrüchte noch völlig nachreifen, wenn sie sammt ihren fleischigen Blumenböden, also die ganzen Köpfe, abgeschnitten werden, ein Verfahren, das sehr häufig bei Helianthus annuus angewendet wird.

Cohn[1]) schnitt die unreifen Früchte von Canna, von Phaseolus und anderen Schmetterlingsblüthlern ab und ließ sie an nicht zu trockenen Orten liegen, wobei vollständige Nachreife der Samen erfolgte.

Heiden[2]) erntete Gerstefrüchte vor und bis zu ihrer vollständigen Reife in folgender Reihenfolge: 1) den 19., 2) den 24, 3) den 28. August, 4) den 1., 5) den 4. und 6) den 10. September, zu welch' letzterer Zeit die vollständige Reife eingetreten war. Ein Theil dieser Ernte wurde sofort, ein anderer je acht Wochen später ausgesäet. Die Resultate waren folgende:

Ernte	Beschaffenheit der Früchte		Zahl der erhaltenen Keimpflanzen in Proc.	
	5 Früchte wogen im Durchschnitt 8 Wochen nach der Ernte g	Bemerkungen über die Farbe der frisch geernteten Früchte	a. Von den sofort nach der Ernte ausgesäeten Körnern	b. Von den 8 Wochen alten Körnern
1	0.1219	vollständig grün	80	100
2	0.1476	vollständig grün	40	100
3	0.1754	Rückseite etwas gelblich	90	100
4	0.2010	Rückseite gelb, im Inneren grün	100	100
5	0.2299	Rücken gelb, innen kaum grün	62.5	100
6	0.2433	vollständig gelb	75	100

Es waren sonach von den nahezu vier Wochen vor der vollständigen Reife geernteten Samen beim sofortigen Aussäen schon 80 pCt. keimfähig; durch das achtwöchentliche Nachreifen aber wurde die ganze, so frühzeitig gewonnene Ernte keimungsfähig. Die späteren Stadien verhielten sich beim achtwöchentlichen Nachreifen insgesammt eben so günstig; daß sie bei sofort vorgenommener Aussaat nicht eben so zahlreich keimten, dürfte wohl in der muthmaßlichen Anwesenheit oder Entwickelung parasitischer und saprophytischer Thiere und Pflanzen eine genügende Erklärung finden, denn es wäre sonst nicht einzusehen, warum spätere Reifestadien nicht größere Procentsätze von aufgegangenen Pflänzchen aufweisen müßten, als jüngere.

Andererseits fand M. P. Sagot[3]), daß unreif geerntete und sofort aus-

[1]) Flora 1849. S. 507.

[2]) Das Keimen der Gerste. Berlin 1859.

[3]) Bullet. d. l. société botan. d. France. T. XXI. 1874. p. 77.

gesäete Samen langsamer keimen und kleinere Pflanzen bilden, als völlig gereifte; wobei jedoch nach Gattungen und Arten große Unregelmäßigkeiten und Schwankungen vorkommen. Läßt man aber die vor der Reife gesammelten Samen zuerst 1—3 Monate vor der Aussaat ruhen, so gleichen sich die Unterschiede vollkommen aus, offenbar weil im letzteren Falle Nachreifung der Samen stattgefunden. Einzelne Samen, so die der Buche und der Weißtanne, bedürfen sogar um zu keimen einer „Nachreife", indem sie nemlich nach M. Kienitz (Uhlworm, I. 1880, S. 52) auch unter sonst günstigen Bedingungen nicht vor dem Frühjahre keimen. Eschen, Hainbuchen und Zirbelsamen keimen unter den günstigsten Verhältnissen nur vereinzelt im ersten Jahre.

Samen von Polygonum orientale, die nur den vierten Theil der Trockensubstanz normal gereifter enthielten, keimten nach P. Sagot nicht mehr, während Erbsen noch keimten, wenn sie nur $^1/_{10}$—$^1/_{12}$ der Trockensubstanz gebildet hatten. Im Allgemeinen entwickelten sich Keimlinge aus unreifen Samen anfangs stets kümmerlicher und langsamer als solche aus normal gereiften, doch verschwanden später die Ungleichheiten und schließlich war kein Unterschied mehr zu erkennen. Unreife Samen von Mirabilis Jalapa keimten sogar ebenso rasch und erzeugten gerade so kräftige Pflänzchen, wie vollständig gereifte.

Die Samen vieler anderer Pflanzen vermögen vollkommen nachzureifen, wenn sie innerhalb der Fruchtschale lange Zeit aufbewahrt werden. So bei Cucurbita, Cucumis, Ribes, Pyrus, Cydonia, Musa, Dracaena, Yucca, Paris u. a.

Samen allein, d. h. von dem Pericarp losgetrennt, reifen schwieriger oder nicht nach, doch ist dies in einzelnen Fällen gelungen, wenn man sie längere Zeit feucht erhielt. So konnte Duhamel die unreifen Wallnußsamen nur dann zur Nachreife bringen, wenn er sie an feuchtem Orte aufbewahrte.

Auch nach Cohn vermögen derart isolirte Samen hin und wieder noch nachzureifen, wenn man sie an einen feuchten Ort, etwa in feuchte Erde bringt, wobei sie zuletzt ganz die Färbung und den Glanz ꝛc. der völlig und normal gereiften erhalten. So bei Canna, Colutea, Polygonum tataricum, Koelreuteria japonica, bei letzterer am schönsten.

Es können sonach bei richtiger Behandlungsweise Samen aller Reifestadien zur Keimfähigkeit gebracht werden; indessen empfiehlt sich für längere Aufbewahrungsdauer nur das Stadium der normalen Vollreife.

Wird der frühzeitig oder später geerntete Same mit der Mutterpflanze noch einige Zeit in Berührung gelassen, so nimmt er noch eine gewisse Menge von Nährstoffen aus der Mutterpflanze auf, und zwar nach Siegert[1]) in folgender Weise beim Sommerweizen:

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen. VI. S. 134.

	Trockengewicht von 1000 Körnern in Gramm	
	Die Enthülsung fand statt	
	sofort	später
1. Ernte. 19. August. Halm oben gelblich werdend; Aehre gelblichgrün, ihr Inhalt noch weich und milchig	26.8	26.9
2. Ernte. 22. August. Aehren gelber, doch noch mit grünem Schein	28.1	29.2
3. Ernte. 25. August	28.8	29.2
4. Ernte. 28. August. Halm noch schwach grünlich; Aehren völlig gelb. Körner hart werdend, jedoch noch nicht leicht ausfallend	28.0	29.7
5. Ernte. 31. August	30.0	30.6
6. Ernte. 4. September. Halm zum Theil noch etwas grünlich; Aehre weiß gebleicht; Körner hart, leicht ausfallend . . .	30.1	30.5
7. Ernte. 7. September. Halm nicht mehr grünlich; die ganze Pflanze weißgelb gefärbt	30.0	29.6
8. Ernte. 11. September. Pflanze völlig überreif, weiß, spröde; Körner sehr leicht ausfallend	28.7	29.1

Es ist ferner eine alte Erfahrung der Praktiker, daß ölhaltige Samen bei sofortiger Extraction nach eben erlangter Reife weit weniger Fett zu liefern pflegen, als wenn sie mehrere Wochen bis einige Monate an nicht allzu trockenen Orten aufbewahrt wurden. Ohne Zweifel werden noch Reste von Stärke und vielleicht anderen Kohlenhydraten hierbei allmählig in Fette übergeführt. Es scheint ferner gewiß zu sein, daß nachgereifte Samen häufig nach der Aussaat höhere Erträge liefern, als nicht nachgereifte. In wie weit und bei welchen Pflanzen insbesondere dies jedoch der Fall, darüber liegen bis jetzt keine eingehenden und vergleichenden Versuche vor.

Deshalb ist sogar v. Rosenberg-Lipinski[1]) gegen die völlige Reife, weil dabei häufig die werthvollsten, die größten und schönsten Samen während der Ernte verloren gehen und überdies die fast reifen Samen bei der Nachreife ebenso gut werden, wie die an der Pflanze vollreif gewordenen. Auch meint er, die Samenschale bleibe dünner bei unreif gesammelten Samen, weshalb diese bei der nachherigen Aussaat früher keimen, was übrigens nicht sehr glaubwürdig erscheint.

Hier reiht sich eine sehr merkwürdige, altbekannte Thatsache an, welche wie es scheint, für alle Cucurbitaceen Gültigkeit hat.

[1]) Der praktische Ackerbau. Breslau 1873. 3. Aufl.

Säet man nemlich die ein Jahr alten Samen von Gurken, Melonen, Kürbissen u. s. w. aus, so erhält man sehr viele männliche, aber sehr wenige und spät auftretende weibliche Blumen, während zwei, drei und mehr Jahre alte Samen umgekehrt zahlreiche weibliche und weniger viele männliche Blumen produciren.

Man kann hieraus den Schluß ziehen, daß es Samen giebt, welche mehr als ein Jahr, mindestens zwei Jahre oder darüber bedürfen, um unter den gewöhnlichen Verhältnissen vollständig nachzureifen. Mäßig feuchte Wärme soll diesen Vorgang (bei den Cucurbitaceen) beschleunigen. Aus diesem Grunde tragen manche Praktiker ihre Gurken- ꝛc. Samen ein volles Jahr mit sich in den Taschen der Kleidungsstücke herum, um durch die Körperwärme ein günstiges Nachreifen und damit nach der Aussaat fruchtreiche Pflanzen zu erhalten.

b. Chemisch-physikalische Veränderungen der Samen während des Reifens.

Ueber die chemisch-physikalischen Vorgänge, welche die Samen von ihren frühesten Stadien bis zur erlangten Reife erleiden, sind zahlreiche Beobachtungen gemacht worden.

Zunächst findet man hinsichtlich des Wassergehaltes der Samen, daß derselbe bis zu einem gewissen Entwickelungsstadium zunimmt, um dann gegen die Zeit der Vollreife hin rasch abzunehmen. Während der ersten Zeit findet die Aufnahme der Nährstoffe statt, und da diese nur in gelöster Form aufgenommen werden können, sind große Mengen von Wasser erforderlich. Um diese Zeit ist die Cuticularisation der Testaoberhaut noch nicht oder in höchst geringem Grade vor sich gegangen, daher findet ein Entweichen von Wasser durch die Samenschale mit ziemlicher Leichtigkeit statt. Der große Wassergehalt bedingt theilweise nach Cohn den eigenthümlichen Wachsglanz, welchen viele Samen zur Zeit der Wachsreife besitzen, welcher theils wieder bei der Vollreife verloren geht (Cydonia, Pyrus, Nigella), theils dauernd erhalten bleibt (Dictamnus, Plantago, Lathyrus pratensis u. a.).

Die Samen wachsen während der reichlichen Aufnahme von Wasser und Nährstoffen fortwährend bis kurz vor der Reife, dann geben sie ihren Ueberschuß von Wasser ab und verringern gleichzeitig mehr oder weniger ihr Volumen.

Das Gewicht der Samen steigt mit zunehmender Reife ganz bedeutend, so daß bei einer allzu frühzeitigen Ernte, etwa um das Aufspringen der Früchte gänzlich zu vermeiden, ganz bedeutende Verluste eintreten würden. So fand P. Wagner[1]) beim Raps:

---

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873/1874. I. S. 304.

	Von ¼ Hectar würde man geerntet haben in kg:	
	Samen	Oel
Am 18. Mai	75	9
„ 25. „	124	28
„ 1. Juni	149	36
„ 8. „	219	60
„ 15. „	295	121
„ 22. „	390	192
„ 24. „	400	198
Ueberreife Samen	439	205

Indessen sind die Unterschiede im Gewicht der Samenernte bei frühzeitiger oder späterer Ernte nicht immer so auffallender Art.

A. Schischkin[1]) fand bei der Untersuchung über das Reifen der Leinsamen von je 35 Pflanzen:

	Ernte vom 7. August 1871. Die Bräunung der Kapseln begann; Stengel erst zum Drittel vergilbt		Ernte vom 24. August 1871. Kapseln alle vollständig gebräunt; Stengel ganz vergilbt	
	Kapseln sofort entfernt	Kapseln erst nach 14 Tagen entfernt	Kapseln sofort entfernt	Kapseln erst nach 14 Tagen entfernt
Gewicht der Spreu in Gramm	2.5478	2.6170	2.6664	2.4694
Gewicht der Samen in Gramm	4.4591	4.6158	4.4880	4.4319
Zahl der Samen	1027	1077	1023	1013
Gewicht von je 1000 Samen in Gramm .	4.3419	4.2855	4.3870	4.3750
Menge des Fettes in 1000 Samen in Gr. .	1.4580	1.5449	1.6087	1.6307
Fettgehalt der Samen in Procenten . . .	33.58	36.07	36.67	37.37

Das Totalgewicht der Samen hatte sich hierbei unwesentlich oder nicht verändert, der Fettgehalt aber hatte sich wesentlich gesteigert, woraus geschlossen werden dürfte, daß vom Stengel aus kein Fett und keine fettbildende Substanz eingewandert, vielmehr bereits vorhandene Stoffe in Fett umgewandelt worden seien.

[1]) Landw. Vers.-Stat. XV. 1872. S. 168 ff.

Roggenfrüchte zeigten in verschiedenen Stadien der Entwickelung nach v. Tautphöus[1]) folgende Gewichtsgrößen im lufttrockenen Zustande:

200 milchreif = 4.215 g demnach 1 Frucht = 0.020 g
200 grünreif = 5.783 g „ 1 „ = 0.0219 g
200 gelbreif = 7.653 g „ 1 „ = 0.0382 g
200 todtreif = 7.931 g „ 1 „ = 0.0396 g

Nach Tautphöus wogen verschieden reife Roggenkörner:

Tag der Ernte	Bezeichnung des Reifestadiums	Gewicht einer Frucht g	Gewicht von je 1000 Früchten g
3. Juli . . .	Milchreif	0.0210	21.00
8. „ . . .	Grünreif	0.0289	28.90
24. „ . . .	Gelbreif	0.0382	38.20
29. „ . . .	Todtreif, besser überreif	0.0396	39.60

Alle keimten und zwar ging im Allgemeinen dieser Proceß in dem Maße (wenigstens zu Anfang) rascher vor sich, als das Reifestadium mehr vorgeschritten war.

Bekanntlich nehmen die Samen im milchreifen und nächstfolgenden Stadium ein bedeutend größeres Volumen ein, als im lufttrockenen, völlig reifen Zustande. Quellt man nun reife Samen in Wasser ein, so vergrößern sie sich unter Wasseraufnahme bedeutend und zwar ungefähr wieder bis zu dem Volumen, das sie in dem oben erwähnten Stadium vor ihrer Reife eingenommen hatten.

So ergaben die Messungen Nobbe's an zwei ausgewachsenen Samen von Faba vulgaris beim Austrocknen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur folgende Längen- und Breitenabnahme[2]):

	Bohne Nr. 1.		Bohne Nr. 2.	
	Länge mm	Breite mm	Länge mm	Breite mm
frisch	38.0	25.0	34.0	23.5
nach 4 Tagen . . .	30.5	21.0	28.0	21.0
„ 16 „ . . .	30.5	20.0	27.0	19.3
„ 35 „ . . .	30.0	20.0	27.0	19.3
„ 41 „ . . .	30.0	20.0	27.0	19.3
Gesammtabnahme . .	8.0	5.0	5.0	4.5

Nachdem jetzt die Temperatur auf 30—38° C. erhöht worden, zeigte sich keine weitere Größenveränderung.

[1]) Ueb. d. Keimung d. Samen. München 1876.
[2]) Nobbe, Handb. d. Samenkunde. 1873. S. 71.

Bei den Samen der Colutea arborescens, fand Cohn[1]), daß die Größe derselben vom ersten Stadium (zur Zeit des Abwelkens der Blumenkrone) an bis zu einem gewissen Punkt hin zunimmt, indem sie eine Maximalgröße von 6 mm Länge und 4 mm Breite erreichen. Alsdann verkleinern sie sich wieder schließlich bis auf 4 mm Länge und 2 mm Breite. Hierbei wachsen die jüngsten, fast kugeligen Samen anfänglich mehr in die Länge, später mehr nach der Dimension der Höhe.

Infolge zunehmender Reife wird auch nach v. Rosenberg-Lipinsky[2]), wie übrigens früher schon mehrfach ausgesprochen, das Pericarpium der Getreidefrüchte von der Gelbreife an dichter und fester, was auf Kosten der Samenbestandtheile und insbesondere unter dem Einflusse des Sonnenlichtes geschehe. Dieser Vorgang wurde eingehender von Nowacki verfolgt. Er bestimmte vom Stadium der Milchreife an bis zur Ueberreife die Dicken der Fruchtwand sammt Testa der Weizenfrucht durch Messung und hat dabei gefunden:

	in der Milchreife	Gelbreife	Ueberreife
im Minimum . .	24 Mikrmm.	24 Mikrmm.	21 Mikrmm.
„ Maximum . .	53 „	42 „	38 „
„ Mittel . . .	37 „	29 „	27 „

Es nimmt demnach die Mächtigkeit der Fruchtwandschichte gegen die Ueberreife hin constant ab. Dies findet selbstverständlich nur in Folge Eintrocknens statt, und würde es irrthümlich sein, daraus den Schluß zu ziehen, daß die Fruchtschale mit zunehmender Reife zarter werde. Vielmehr wird die Fruchtschale gegen die Reife hin durch Verholzung der Membranen, — was nach Nowacki merklich bis zum Gelbreifestadium zunimmt, — fortwährend fester und derber. — Zweifellos würde demgemäß ein möglichst früh geerntetes Getreidekorn eine zartere, cellulose- und ligninärmere Hülle besitzen, als ein überreif geerntetes. — Da ferner eine harte Schichte wahrscheinlich leichter die weicheren, unter ihr befindlichen Parthien bei gewaltsamer Entfernung mit sich reißen wird, als eine weichere, so würde sich auch erklären lassen, warum nach der Ansicht vieler Praktiker eine gelbreif geerntete Getreidefrucht weniger Kleie giebt, als eine vollständig hart gereifte.

So erhielt der Engländer Hannon (nach Nowacki) von einem Weizenfelde, das er in (nahezu) fünf gleiche Theile zergliedernd, successive erntete in fünf auf einander folgenden Perioden nachstehende Erträge und Mehlproducte:

---

[1]) Cohn, F., Beitr. z. Physiol. d. Samens. Flora 1849.

[2]) v. Rosenberg-Lipinsky, praktischer Ackerbau.

Nummer	Erntetag	Ertrag an		Mehl I. Sorte	Mehl II. Sorte	Kleie
		Früchten Pfund	Stroh Pfund	Pfund	Pfund	Pfund
1	12. August	166	315	122	12	29
2	19. „	155	297	116	11	25
3	26. „	220	288	174	12	29
4	30. „	230	268	171	17	33
5	9. September	209	252	151	23	33

Ist diese Art der Beweisführung auch nicht ganz exact, so zeigt sie doch annäherungsweise die oben erwähnten Verhältnisse.

Von der Milchreife bis zur Gelbreife wachsen die Kleberzellen nach Nowacki[1]), von da an jedoch bleiben sie ziemlich gleich groß. Seine Messungen ergaben nemlich für die Kleberzellendurchmesser:

	Milchreife	Gelbreife	Ueberreife
im Minimum . .	31 Mikrmm.	38 Mikrmm.	41 Mikrmm.
im Maximum . .	41 „	49 „	49 „
im Mittel . . .	34 „	44 „	47 „

Die Früchte resp. Samen mancher Getreidearten und anderer Gräser werden, wie bekannt, häufig hart und glasig. Diese Eigenthümlichkeit macht sich erst etwa vom Momente der sogenannten Gelbreife, d. h. von dem Stadium an bemerkbar, in welchem das Chlorophyll des Pericarps sich in Gelb umzuändern beginnt; da nun demnach die Zunahme der Glasigkeit der Getreidekörner erst vom Momente der Gelbreife in erhöhtem Grade stattfindet, so sind viele Praktiker der Ansicht, daß es besser sei, das Getreide gelbreif zu ernten, da das mehlige Korn höheren Werth besitzt, als das glasige; während die Landwirthe andererseits für die Aussaat das völlig hartgereifte vorziehen.

Schon Thär[2]) sagt: „Weizen, der eine gute Handelswaare sein soll, muß gemäht werden, bevor er seine volle Reife erreicht hat. Er wird sonst hornig, oder wie man es nennt, glasig. Er giebt dann kein so weißes Mehl. Obwohl man dieses dadurch verbessern kann, daß man solchen Weizen etwas anfeuchtet, so wird er doch von Käufern getadelt, wenigstens wenn Ueberfluß zu

[1]) Unters. üb. d. Reifen des Getreides. Inaugural-Diss. Halle 1870.

[2]) Grundsätze der rationellen Landwirthschaft.

Markte kommt"; ähnlich auch Burger[1]), Schweitzer[2]), Koppe[3]), W. Löbe[4]) Hofäus u. A.

Gleich dem absoluten Gewicht nimmt auch das spec. Gewicht der Samen bis zur Vollreife hin constant zu. Dies erklärt sich sehr einfach aus dem Umstande, daß fortwährend Salze und organische Nährstoffe einwandern und zunehmen, während das leichtere Wasser continuirlich abgegeben wird. So fand z. B. Lucanus[5]), der Roggenfrüchte in fünf unten, S. 520, näher definirten Reifestadien untersuchte:

Versuchsreihe Nr.	Absolutes Gewicht von 100 lufttrockenen Früchten. Reifungsperioden.					Specifisches Gewicht der lufttrockenen Früchte. Reifungsperioden.				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	in Gramm					in Gramm				
1.	1.0430	1.4655	1.8366	2.0294	2.230	1.165	1.260	1.260	1.280	1.290
2.	1.0575	1.4830	1.8510	2.0302	2.2250	1.165	1.270	1.280	1.290	1.290
3.	1.1310	1.4930	1.8620	2.0302	2.2280	1.165	1.260	1.270	1.290	1.290
4.	1.3790	1.5440	2.0220	2.1070	2.2325	1.230	1.270	1.280	1.290	1.300

Marek sah (l. c., S. 37, 38) das specifische Gewicht der Weizenkörner in dem Maße zunehmen, als der Eiweißgehalt derselben ein größerer wurde. Es betrugen nemlich:

	Specifisches Gewicht	Procentgehalt an Eiweiß
Bei Glasweizen[6])	1.4264	12.5406
„ mehligem Weizen	1.3533	8.5819
„ milchreif geerntetem u. nachgereiftem W.	1.3997	1.401
„ halbreifen Samen	1.3917	1.4017
„ vollreifen „	1.3787	1.3937
„ todtreifen „	1.3809	1.3890

[1]) Lehrb. d. Landwirthsch. Wien 1838.

[2]) Die Landwirthschaft Großbritanniens. Leipzig 1839.

[3]) Unterr. im Ackerbau u. in d. Viehzucht. Berlin 1829 u. 3. Aufl. 1873.

[4]) Anleitung z. Landwirthschaft. Berlin 1858.

[5]) Versuchs-Stationen. 1862.

[6]) Nowacki, Reifen des Getreides. S. 63 ff.

Die organischen Bestandtheile der Samen nahmen mit fortschreitender Entwickelung relativ und absolut continuirlich zu, falls sie nicht zur Bildung anderer Reservestoffe verwendet wurden.

Es enthalten z. B. alle ölreichen Samen in den frühesten Stadien Stärkekörner; diese aber gehen allmählig in Fett (vorher vielleicht zunächst in Zucker) über. Hier nimmt demnach die Stärke continuirlich ab, oder sie nimmt mindestens nicht zu, um schließlich ganz zu verschwinden, während der Fettgehalt wächst. Sind derartige Samen nicht vollständig gereift, wie dies bei der Sojabohne z. B. sehr häufig bei uns vorkommt, so findet man in den geernteten Samen noch Ueberreste von Stärke mitunter in erheblichen Mengen.

Oelführende Samen müssen daher möglichst reif geerntet werden, weil man sonst Gefahr läuft, einen bedeutenden Minderertrag an Fett zu erhalten. Es zeigen dies sehr schön Untersuchungen bei Rapssamen, welche in der Versuchsstation zu Darmstadt in verschiedenen Entwickelungsstadien der Samen ausgeführt wurden. Es ergab sich hierbei:

Erntezeit	Fettgehalt	1000 Stück Samen	
		wogen	enthielt. Fett
	g	g	g
Nr. 1 geerntet am 18. Mai	11.90	0.76	0.0904
„ 2 „ „ 25. „	23.10	1.25	0.2887
„ 3 „ „ 1. Juni	24.45	1.50	0.3667
„ 4 „ „ 8. „	27.70	2.12	0.5872
„ 5 „ „ 15. „	40.90	2.92	1.1942
„ 6 „ „ 22. „	49.15	3.92	1.9267
„ 7 „ „ 24. „	49.50	4.02	1.9899
„ 8 überreife Samen	46.80	4.41	2.0638

Was den dabei vor sich gehenden chemischen Prozeß anbelangt, so wird beim Reifen fettreicher Samen nach Godlewski[1]) ein bedeutend geringeres Vol. O aufgenommen, als CO_2 abgegeben, was der bekannten Thatsache entspricht, der zur Folge hierbei aus O-reichen (Kohlenhydraten) Substanzen, O-arme (Fette) entstehen.

Bei den später stärkeführenden Samen findet sich immer etwas Fett, wenn es auch häufig unter dem Mikroscop nicht direkt nachgewiesen werden kann. Bei diesen ist in den jüngsten Stadien der Fettgehalt am höchsten, von da an nimmt das Fett relativ und absolut constant ab, wie die Angaben von R. Heinrich beim Weizen zeigen. Das Fett verhält sich sonach bei diesen Samen einigermaßen wie die Stärke bei den fettreichen Samen; doch besteht der große Unterschied, daß jenes nicht zum Aufbau der Stärke, wohl aber Amylum zu dem des Fettes dient, welche letztere Ansicht schon Meyen[2]) vertrat.

[1]) Pringsheim, Jahrb. Bd. XIII.
[2]) Pflanzen-Physiol. II. 1838. S. 293.

Die Stärke nimmt in den im reifen Stadium stärkeführenden Samen fortwährend mit zunehmender Reife zu. Sie entsteht wohl in den seltensten Fällen als direktes Assimilationsprodukt innerhalb der Samen, vielmehr wandert sie von den Blättern und Stengeln aus in die Samen ein, und zwar wahrscheinlich als Zucker. Man findet daher auch in den frühesten Stadien in diesen Samen einen ziemlich großen Zuckergehalt, während der Zucker gegen die Reife hin abnimmt und, wie es scheint, schließlich meist ganz verbraucht wird. Es schmecken z. B. Getreidekörner zur Zeit der Milch- und Wachsreife sehr süß, welcher Geschmack später in dieser hervorragenden Weise wieder verschwindet. Die Natur des in jungen Samen auftretenden Zuckers ist wohl sehr verschieden; bald ist es Rohr-, bald Trauben- oder ein anderer Zucker.

Unreifer Roggen enthält nach Müntz (Compt. rend. T. 87. 1879) eine Zuckerart, welche mit der Synanthrose der Topinamburknollen identisch ist. Ihre Menge kann bis zu 50 pCt. der Trockensubstanz des Roggenkornes ausmachen. In dem Maße, als die Reife fortschreitet, nimmt diese Substanz ab und verschwindet schließlich bis auf 5 bis 1.99 pCt. Im Inneren findet sie sich in geringerer Menge als außen. Es enthielten z. B.

Roggen-Feinmehl	von Vincennes . .	3.50 pCt.	Synanthrose
„ -Schwarzmehl	von „ . .	4.67 „	„
„ -Kleie	von „ . .	6.23 „	„

Dextrin war nicht vorhanden.

Mais, Hafer, Weizen und Gerste enthielten keine Synanthrose, sondern Rohrzucker.

Ueber die successive Verminderung der Synanthrose und das Wachsen des Stärkegehaltes geben folgende Zahlen Aufschluß:

Tag der geernteten Früchte	Entwickelungsstadium der Pflanzen	Wassergehalt der frischen Früchte %	100 Theile Trockensubstanz der Früchte enthalten: Synanthrose Theile	Stärke Theile
25. Mai	zwei Tage nach der Blüthe	73.20	45.00	24.55
2. Juni	— —	72.90	30.49	37.70
12. Juni	— —	64.64	19.06	47.36
24. Juni	— —	55.01	15.29	56.82
6. Juli	— —	26.64	13.12	64.03
12. Juli	Zeit der Ernte	14.97	6.85	68.75
3 Monate später . .	in der Miethe aufbewahrt	15.10	5.19	70.45

Das Auftreten der Stärke in den Samen geschieht meist schon sehr früh und häufig bereits vor der Befruchtung, wo man Stärke in den Zellen der Integumente, sowie im Eikern reichlich vorzufinden pflegt. In den Embryonalsack wandert sie kurze Zeit, nachdem sich ein geschlossenes Zellgewebe zu bilden begonnen hat, gewöhnlich 8—14 Tage nach erfolgter Befruchtung ein. So beginnt bei den Getreidearten die Stärkebildung nach Nowacki im Endosperm, etwa 10—14 Tage nach der Befruchtung, von welcher Zeit an auch die sogenannte Kleberschichte bereits differenzirt und von den inneren Eiweißzellen zu unterscheiden ist.

Einen Ueberblick über die Veränderungen, welche hinsichtlich der organischen Samenbestandtheile während verschiedener Reifeperioden stattfinden, gewährt die von R. Heinrich beim Weizen erhaltene Zusammenstellung:

Bestandtheile:	100 Theile Trockensubstanz enthielten:					2600 Früchte aus 100 Aehren enthielten in wasserfreiem Zustande Gramme:				
	1. Per.	2. Per.	3. Per.	4. Per.	5. Per.	1. Per.	2. Per.	3. Per.	4. Per.	5. Per.
Rohrzucker .	6.97	4.24	—	—	—	0.9	1.5	—	—	—
Krümelzucker	4.08	1.27	Spur	—	—	0.5	0.4	—	—	—
Rohfett . .	5.69	2.25	2.08	1.90	1.90	0.72	0.81	1.65	1.68	1.70
Gummi . .	12.64	7.50	5.86	5.43	4.97	1.6	2.7	4.7	4.8	4.5
Stärke . . .	41.79	61.44	74.17	75.66	76.38	5.3	22.0	58.5	67.0	70.0
Proteïnstoffe .	14.15	14.05	12.21	11.82	11.67	1.8	5.0	10.0	10.5	10.7
Cellulose . .	10.35	6.77	3.54	3.22	3.20	1.3	2.4	2.8	2.9	2.9
Organ. Stoffe .	95.67	97.52	97.86	98.03	98.12	12.12	34.81	77.65	86.88	89.80

R. Heinrich untersuchte diese Weizenfrüchte in 5 Entwickelungsstufen, welche sich folgendermaßen charakterisiren lassen:

1) Ernte vom 4. Juli. Die Hälfte der Aehren blüht noch. Fruchtknoten demnach noch sehr klein.

2) Ernte vom 18. Juli; 14 Tage nach der Blüthe.

3) „ „ 1. August; beginnende Reife.

4) „ „ 8. „ Reife.

5) „ „ 24. „ Ueberreife.

Es wurde namentlich auch versucht, gewisse Beziehungen zwischen mineralischen und organischen Stoffen aufzufinden, was jedoch nur für Kali und Gummi, Kalk und Cellulose, weniger für Phosphorsäure und Stickstoff, garnicht für Stärke gelang. Er fand zunächst, daß die Aschenbestandtheile nicht in dem Verhältniß aufgenommen werden, in welchem sie in den Blättern und Stengeln

der Pflanzen enthalten ſind. Kali, Phosphorſäure und Magneſia werden in verhältnißmäßig viel größeren Mengen aufgenommen, als Kalk. Von erſteren werden nach R. Heinrich[1]) beiſpielsweiſe beim Weizen bis zu 91 pCt. des Geſammvorrathes abſorbirt. Kalk und Kieſelſäure bleiben dagegen immer in größeren Procentverhältniſſen in den übrigen Pflanzenorganen zurück.

Nach R. Heinrich (l. c.) enthielten die heranwachſenden Weizenfrüchte:

	Reinaſche %	In 100 Theilen Aſche ſind enthalten:							
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SiO_2	Cl
Fruchtknoten, 4. Juli[2])	4.33	30.30	1.27	9.51	11.64	0.55	40.18	0.49	7.53
Körner, 18. „	2.48	30.97	0.28	6.69	12.70	0.65	44.35	0.81	4.60
„ 1. Aug.	2.14	24.72	0.75	3.97	13.23	0.98	52.24	1.59	3.22
„ 8. „	1.97	24.52	—	3.86	12.70	3.00	51.72	1.98	3.50
„ 23. „	1.88	24.09	—	3.93	11.86	2.92	52.02	2.13	3.40

In 100 Theilen der Trockenſubſtanz ſind enthalten:

	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	P_2O_5	Cl	SiO_2
Fruchtknoten, 4. Juli	1.312	0.055	0.412	0.514	1.740	0.326	0.021
Körner, 18. „	0.768	0.007	0.166	0.315	1.100	0.114	0.020
„ 1. Auguſt	0.529	0.016	0.085	0.283	1.118	0.069	0.034
„ 8. „	0.483	—	0.076	0.250	1.019	0.069	0.039
„ 23. „	0.453	—	0.074	0.223	0.978	0.064	0.040

Auf 2600 Körner aus 100 Aehren kommen dem Gewicht nach in Grammen:

Fruchtknoten, 4. Juli	0.167	0.007	0.052	0.065	0.221	0.041	0.003
Körner, 18. „	0.360	0.002	0.056	0.107	0.372	0.039	0.007
„ 1. Auguſt	0.422	0.014	0.068	0.224	0.888	0.051	0.027
„ 8. „	0.429	—	0.068	0.222	0.905	0.061	0.035
„ 23. „	0.431	—	0.072	0.218	0.931	0.061	0.038

Es nehmen ſomit die ſämmtlichen Mineralſtoffe von der erſten Entwickelungsperiode bis zur Vollreife continuirlich relativ ab, während ſie abſolut ſich fort-

[1]) Annal. d. Landwirthſch. i. d. Kgl. Preuß. Landen. 1871.

[2]) Am 4. Juli blühte noch die Hälfte der Aehren. Am 18. waren 14 Tage nach der Blüthe verfloſſen. Am 8. Auguſt begann die Reife und am 23. die Ueberreife.

während anhäufen. Die Zusammensetzung der Asche selbst bleibt nicht dieselbe; Kali, Magnesia und Phosphorsäure, Eisen, auch Kieselsäure wandern in größeren Mengen ein, während Kalk und Chlor ganz bedeutend (um ca. 60, resp. 50 pCt.) zurückbleiben.

Hinsichtlich eines etwaigen Zusammenhanges zwischen Aschenbestandtheilen und organischen Substanzen fand er folgende Beziehungen während der fünf Perioden:

Periode	Kali : Gummi	Kalk : Cellulose	P_2O_5 : N
1	1 : 10	1 : 25	1 : 1.3
2	1 : 10	1 : 41	1 : 2.0
3	1 : 11	1 : 42	1 : 1.8
4	1 : 11	1 : 42	1 : 1.8
5	1 : 11	1 : 43	1 : 1.9

Zwischen Zucker, Stärke oder Fett und einem der Mineralbestandtheile ließ sich kein bestimmtes Verhältniß erkennen.

Ueber die gesammten chemischen Veränderungen, welche die Samen von frühester Jugend an bis zu ihrer vollständigen Reife erleiden, hat Lucanus[1]) beim Roggen Mittheilungen gemacht. Derselbe untersuchte die heranwachsenden Roggenfrüchte sammt Halmen und Blättern in 5 Stadien. Im ersten Stadium (28. Juni 1860) waren die Körner klein, sehr weich, der Saft in ihnen hell und klar. — Im folgenden Stadium (3. Juli) trat in den Früchten die Bildung der Stärke schon deutlich hervor, ihr Saft fing an milchig zu werden. Das Stroh war bis jetzt noch frisch und grün. — In der dritten Periode (10. Juli) war der Saft in den Körnern dick und milchig weiß; das Stroh noch mäßig grün. — Die Körner der vierten Periode (18. Juli) waren bereits fest, die Flüssigkeit in ihnen verschwunden; das Stroh gelb und ziemlich trocken. Es war der Zustand der Gelbreife eingetreten, da die Ernte zu beginnen pflegt. — In der fünften Periode (26. Juli) waren die Früchte überreif geworden.

Die während obiger Perioden vor sich gegangenen Veränderungen der Frucht und des Samens ergeben sich aus folgenden tabellarischen Zusammenstellungen:

[1]) Lucanus, B., Ueb. d. Reifen und Nachreifen des Getreides; Landw. Versuchs-Stat. IV. 1862. S. 147.

Es enthielten 100 Th. Körner	Erste Reifungsperiode				Zweite Reifungsperiode		Dritte Reifungsperiode		Vierte Reifungsperiode				Fünfte Reifungsperiode	
	Versuchsreihe				Versuchsreihe		Versuchsreihe		Versuchsreihe				Versuchsreihe	
	1	2	3	4	1	4	1	4	1	2	3	4	1	4
Stickstoffhaltige Stoffe	10.224	10.215	12.262	11.270	8.218	9.531	8.768	8.383	8.150	9.112	9.526	8.533	8.394	9.415
Stickstofffreie Stoffe .	81.178	85.063	79.770	81.382	83.644	82.682	84.617	85.083	85.269	85.865	84.691	86.034	85.933	85.311
Holzfaser	3.106	3.467	3.533	3.178	2.961	2.990	2.565	2.818	2.394	2.546	2.872	2.793	2.362	2.523
Fett	2.621	0.124	0.849	1.266	2.162	2.381	1.766	1.424	1.119	0.387	0.490	0.434	0.729	0.238
Asche	2.876	2.561	3.586	2.904	3.015	2.416	2.284	2.312	2.468	2.090	2.421	2.206	2.582	2.463
Summa	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Zucker	2.563	2.104	2.492	3.687	2.453	2.401	1.212	0.802	1.083	0.299	0.403	0.359	0.959	0.515
Stärke	64.751	66.410	68.938	68.793	65.277	69.110	69.709	73.278	72.223	73.495	73.465	74.372	75.684	75.199
Summa Zucker und Stärke . .	67.314	68.514	71.430	72.480	67.730	71.511	70.921	74.080	73.306	73.794	73.868	74.731	76.643	75.714

Es enthielten 100 Th. Halme	Erste Reifungsperiode			Zweite Reifungsperiode			Dritte Reifungsperiode			Vierte Reifungsperiode			Fünfte Reifungsperiode		
	Versuchsreihe			Versuchsreihe			Versuchsreihe			Versuchsreihe			Versuchsreihe		
	1	3	4	1	3	4	1	3	4	1	3	4	1	3	4
Stickstoffhaltige Stoffe	4.041	3.500	2.636	3.525	—	1.949	2.705	—	2.773	2.225	0.946	2.440	1.818	—	2.063
Stickstofffreie Stoffe	54.630	54.500	46.102	52.951	—	48.495	52.064	—	47.393	47.405	46.250	45.141	45.975	—	45.492
Holzfaser	36.578	37.690	46.692	38.513	—	44.237	40.698	—	43.806	45.764	47.514	47.903	48.292	—	47.332
Fett	1.776	0.876	0.529	2.350	—	1.892	1.629	—	2.637	1.121	1.837	1.238	0.665	—	2.123
Asche	2.975	3.444	4.041	2.661	—	3.427	2.904	—	3.391	3.485	3.453	3.238	3.250	—	2.990
Summa	100.000	100.000	100.000	100.000	—	100.000	100.000	—	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	—	100.000
Zucker	6.758	12.809	1.597	4.692	10.698	2.157	4.082	8.255	2.560	1.113	2.078	0.388	0.448	0.374	0.272
Stärke	15.291	6.570	12.809	16.637	—	12.391	13.841	—	11.752	12.879	11.479	10.378	13.241	—	12.970
Summa Zucker u. Stärke	22.049	19.379	14.406	21.329	—	14.548	17.923	—	14.312	13.992	13.557	10.766	13.689	—	13.242

Es enthielten 100 Th. Spelzen	Erste Reifungsperiode				Zweite Reifungsperiode			Dritte Reifungsperiode			Vierte Reifungsperiode				Fünfte Reifungsperiode		
	Versuchsreihe				Versuchsreihe			Versuchsreihe			Versuchsreihe				Versuchsreihe		
	1	2	3	4	1	2	4	1	2	4	1	2	3	4	1	2	4
Stickstoffhalt. Stoffe . . .	5.719	5.846	3.586	5.605	5.494	5.463	4.875	4.721	4.496	5.005	3.922	3.888	3.099	5.373	3.550	3.733	3.852
Stickstofffreie Stoffe . . .	54.676	55.090	57.376	53.226	52.469	51.033	52.252	52.570	50.136	50.864	54.995	52 487	52.942	52.018	53.514	52.886	48.779
Holzfaser . . .	28.373	30.091	29.605	31.152	30.517	34.576	31.868	31.929	36.279	32.825	30.963	33.371	32.777	33.235	33.706	34.856	37.254
Fett	4.290	1.469	2.618	1.862	3.760	1.345	3.397	3.031	2.009	4.031	1.703	0.973	2.542	2.062	1.575	1.122	2.783
Asche	6.942	7.504	6.815	8.155	7.760	7.583	7.608	7.749	7.080	7.275	8.417	9 281	8.640	7.312	7.651	7.403	7.332
Summa . . .	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Zucker	1.904	3.264	4.682	1.313	2.240	2.241	3.397	1.500	1.122	1.438	0.195	9.164	0.205	18.824	0.121	0.209	0.126
Stärke	25.279	19.498	16.864	15.235	25.159	15.023	19.123	27.020	13.545	21.466	23.452		20.484		22.135	19.700	15.723
Summa Zucker und Stärke . . .	27.183	22.762	21.546	16.548	27.399	17.264	22.520	28.520	14.667	22.904	23.647	9.164	20.689	18.824	22.256	19.909	15.849

100 Pflanzen enthalten in Gramm:	Erste Reifungsperiode				Zweite Reifungsperiode				Dritte Reifungsperiode			
	Körner	Halme	Spelzen	Summa	Körner	Halme	Spelzen	Summa	Körner	Halme	Spelzen	Summa
Stickstoffhaltende Stoffe	10.663	11.751	2.574	24.988	12.044	9.725	2.489	24.258	16.103	7.130	1.950	25.183
Stickstofffreie Stoffe	84.663	158.864	24.604	268.131	122.582	146.092	23.768	292.442	155.407	137.241	21.711	314.359
Holzfaser	3.240	106.369	12.768	122.377	4.338	106.257	13 825	124.420	4 712	107.280	13.187	125.179
Fett	2.734	5.165	1.931	9.830	3.168	6.484	1.703	11.355	3.243	4.294	1.252	8.789
Asche	3.000	8.651	3.124	14.775	4.418	7.342	3.515	15.275	4.195	7.655	3.200	15.050
Summa	104.300	290.800	45.001	440.101	146.550	275.901	45.300	467.751	183.660	263.600	41.300	488.560
Zucker	2.673	19.652	0.857	23.182	3.593	12.945	1.019	17.557	2.226	10.760	0.620	13.606
Stärke	67.535	44.466	11.376	123.377	95.663	45.901	11.393	152.957	128.030	36.485	11.159	175.674
Summa, Stärke und Zucker	70.208	64.118	12.233	146.599	99.256	58.846	12.412	170.514	130.256	47.245	11.779	189.280

100 Pflanzen enthalten in Gramm:	Vierte Reifungsperiode				Fünfte Reifungsperiode			
	Körner	Halme	Spelzen	Summa	Körner	Halme	Spelzen	Summa
Stickstoffhaltende Stoffe	17.757	4.810	1.608	24.175	18.660	3.960	1.399	24.019
Stickstofffreie Stoffe	173.045	102.490	22.547	298.082	191.029	100.133	21.084	312.246
Holzfaser	4.858	98.942	12.696	116.496	5.251	105.180	13.280	123.711
Fett	2.271	2.424	0.698	5.393	1.620	1.449	0.621	3.690
Asche	5.009	7.535	3.451	15.995	5.740	7.078	3.016	15.834
Summa	202.940	216.201	41.000	460.141	222.300	217.800	39.400	479.500
Zucker	2.198	1.357	0.080	3.635	2.132	0.976	0.047	3.155
Stärke	146.570	27.844	9.615	184.029	168.245	28.838	8.721	205.804
Summa, Stärke und Zucker	148.768	29.201	9.695	187.664	170.377	29.814	8.768	208.959

Es enthielten Körner von 100 Pflanzen in Grammen:	Erste Reifungsperiode				Zweite Reifungsperiode				Dritte Reifungsperiode			
	Versuchsreihe				Versuchsreihe				Versuchsreihe			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Stickstoffhaltige Stoffe	10.663	10.802	13.868	15.541	12.044	—	—	14.716	16.103	—	—	16.970
Stickstofffreie Stoffe	84.663	88.439	90.220	112.226	122.582	—	—	127.661	155.407	—	—	171.998
Holzfaser	3.240	3.666	3.996	4.382	4.338	—	—	4.617	4.712	—	—	5.698
Fett	2.734	0.131	0.960	1.746	3.168	—	—	3.676	3.243	—	—	2.880
Asche	3.000	2.712	4.056	4.005	4.418	—	—	3.730	4.195	—	—	4.674
Summa	104.300	105.750	113.100	137.900	146.550	148.300	149.300	154.400	183.660	185.100	186.200	202.220
Zucker	2.673	2.225	2.818	5.084	3.593	—	—	3.707	2.226	—	—	1.622
Stärke	67.535	70.228	77.969	94.866	95.663	—	—	106.706	128.030	—	—	148.168
Summa: Stärke und Zucker	70.208	72.453	80.786	99.949	99.256	—	—	110.412	130.256	—	—	149.790

Es enthielten Körner von 100 Pflanzen in Grammen:	Vierte Reifungsperiode				Fünfte Reifungsperiode			
	Versuchsreihe				Versuchsreihe			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Stickstoffhaltige Stoffe	17.457	18.499	19.340	17.979	18.660	—	—	21.131
Stickstofffreie Stoffe	173.045	174.323	171.940	181.273	191.029	—	—	190.455
Holzfaser	4.858	5.169	5.830	5.885	5.251	—	—	5.633
Fett	2.271	0.786	0.995	0.915	1.620	—	—	0.532
Asche	5.009	4.243	4.915	4.648	5.740	—	—	5.499
Summa	202.940	203.020	203.020	210.700	222.300	222.800	222.800	223.250
Zucker	2.198	0.607	0.818	0.705	2.132	—	—	1.150
Stärke	146.570	149.209	149.149	156.700	168.245	—	—	167.882
Summa: Stärke und Zucker	148.768	149.816	149.967	157.405	170.377	—	—	169.032

Es ergeben sich aus diesen Untersuchungen als wichtigste Thatsachen, daß in den vegetativen Organen gegen die Reifezeit hin die stickstoffhaltigen Substanzen, auch die Kohlenhydrate, überhaupt die wichtigsten Nährstoffe abnehmen und sich successive in den Samengeweben ablagern. Die Cellulose hat sich ganz bedeutend, die Asche unmerklich in den Halmen und Blättern vermehrt, während in den Früchten die Aschenmengen, ebenso die Cellulose procentisch abgenommen haben, da sie im Laufe des Reifungsprocesses nicht in demselben Grade wie die Eiweißstoffe und die Kohlenhydrate zugeführt werden.

Die Spelzen, welche fortwährend mit den Früchten in Berührung gestanden, haben während der Nachreife, wie aus Tabelle III. ersichtlich, ganz bedeutende Mengen von Reservestoffen gleichfalls an die Früchte abgegeben. Asche und Holzfaser haben sich procentisch vermehrt, vermuthlich nicht weil sich neue Mengen derselben hinzufügten, sondern weil sie zurückblieben; während andere Bestandtheile in erheblichen Mengen weiterwanderten.

Der Nutzen des Nachreifens liegt hier auf der Hand: Auf Kosten der Nährstoffe der Halme, Blätter und der Spelzen findet hierbei eine Bereicherung der Früchte resp. Samen an Nährstoffen in reichlichem Maße statt. Ganz ähnlich dürfte es sich verhalten, wenn bei beliebigen anderen Pflanzen: Lein, Kreuzblüthlern u. s. w., ein möglichst langes Nachreifen stattfinden kann.

Wie bedeutende Wasserabgaben die Samen kurze Zeit nach der völligen Reife erleiden, zeigen einige Gewichtsbestimmungen, die ich bei Samen sofort nach dem Ausfallen aus der Kapsel, sowie später ausführte.

Es betrug das Gewicht einzelner Samen der Roßkastanie in Grammen:

Nummer	1 Stunde nach dem Ausfallen. 19. Sept. 1878	24. Sept. 1878	30. Sept. 1878	21. October 1878
	g	g	g	g
1	16.95	12.97	11.59	9.48
2	14.59	11.98	10.21	7.61
3	9.96	6.92	5.67	4.93
4	15.28	5.71	5.36	4.82
5	13.53	10.49	8.89	7.10
6	15.76	12.54	10.94	8.73
7	17.45	13.08	11.32	9.58
8	13.48	9.75	8.53	7.21
9	15.71	12.07	10.24	8.18
10	10.15	7.64	3.83	5.55

Drei Samen der Roßkastanie, den 24. September 1878 ausgefallen, zeigten folgende Gewichtsabnahmen, resp. Wasserverluste:

Nummer	25. Sept. 1878 g	26. Sept. 1878 g	30. Sept. 1878 g	21. October 1878 g	Gesammtverlust an Wasser %
1	13.05	11.84	9.48	6.75	48.2
2	14.60	13.22	10.67	8.24	43.5
3	16.24	14.81	12.25	9.17	43.5

Drei soeben aus den Kapseln gefallene Samen der Pavia carnea hatten, 1/4 Stunde später gewogen, ein Gewicht von 52.7 g. Nach 24 Stunden wogen sie in Folge von Wasserabgabe nur mehr 49.2 g, nach 36 Stunden 44.3 g. Nach weiteren 24 Stunden 41.6 g. Nach 34 Tagen nur noch 36.2 g. Sie hatten demnach vom Momente des Ausfallens bis zum späteren (bleibenden) Trockengewichtszustande 31.3 pCt. (capillares) Wasser abgegeben.

1000 Stück Samen der Oenothera biennia aus der vollkommen gereiften Kapsel bei trockener Witterung zur Mittagszeit herausgeschüttet, zeigten, sofort gewogen, ein Gewicht von 0.825 g; nach 24 Stunden nunmehr von 0.657 g, und nach 8 Tagen von 0.645 g. Nach 14 Tagen, sowie nach 4 Wochen blieb dies Gewicht erhalten. Sie hatten demnach verloren 21.8 pCt. Wasser.

Sechstes Capitel.

Verbreitungsmittel der Samen.

Würden die Pflanzensamen jeweilig an dem Orte ihrer Entstehung auf und in die Erde gelangen, so könnten die aus ihnen hervorgehenden Keimlinge gar nicht oder nur zum geringsten Theil zur Entwickelung gelangen. Im Bereiche einer großen Linde, Eiche, Buche oder anderer Baumart müßten sämmtliche Sämlinge zu Grunde gehen, und bei einjährigen Pflanzen hätten nur einige oder ein Individuum von derselben Art die Wahrscheinlichkeit gut zu gedeihen; alle miteinander aber würden sich gegenseitig bekämpfen, abschwächen und schließlich in Folge dessen von Fremdlingen überwuchert und vernichtet werden. Das Wechseln des Standortes ist aber auch noch nach anderer Richtung von wesentlichem Gewinn für die Pflanzen. Wer Gelegenheit hat sich in botanischen Gärten umzusehen, wird häufig finden, daß Pflanzen, welche continuirlich Jahre hindurch auf derselben Stelle cultivirt werden, zurückgehen und schließlich nicht mehr recht weiter gedeihen wollen; wechselt man den Standort nur um ein oder einige benachbarte Beete, so findet man dagegen wieder normales Gedeihen. Dieser bei verschiedenen

Pflanzen rascher oder langsamer eintretende Marasmus findet seine Erklärung in zwei Ursachen. Zunächst ist sie die Folge einer Bodenerschöpfung. Die der Pflanze zusagenden Nährstoffe werden jedes Jahr von derselben aufgenommen und schließlich sind sie vollständig aufgebraucht. Werden daher nicht hin und wieder Düngungen des Bodens vorgenommen, so geht die Pflanze in Folge Mangels an Nahrungsmitteln zu Grunde. In der freien Natur, im Walde und in der Wildniß verhält sich die Sache insoferne für die Pflanzen günstiger, als durch Verwesung der absterbenden Pflanzentheile am Standorte selbst die dem Boden entnommenen Aschenbestandtheile diesem stets wieder zufließen.

Andererseits giebt es aber auch Pflanzen, welche ihre Samen möglichst am Entstehungsorte selbst zur Aussaat bringen. So senken sich die fertilen jungen Fruchtstiele der Arachis hypogaea in den Boden ein und lassen hier die Frucht zur Reife und später die Samen zur Keimung gelangen. Aehnliches findet bei dem europäischen Saubrod, Cyclamen europaeum, und bei Viola odorata statt, welche ihre Früchte durch spiralige Drehung des Fruchtstieles resp. durch einfache Krümmung desselben dem Erdboden dicht nähern, so daß die sich entleerenden Samen sofort in die Erde gelangen. Trifolium subterraneum hat zur Blüthezeit aufrechte Blüthenstiele; nach der Blüthe biegen sich dieselben um und dringen mit ihrer erhärteten Spitze in den Boden ein, wobei gleichzeitig die Früchte in denselben eingegraben werden. Bei Linaria Cymbalaria krümmen sich nach Bischoff[1]) die Fruchtstiele, bis sie eine Ritze erreicht haben, in welcher die Kapsel ihre Samen ausleeren kann, welche nur an solchen Orten mit Erfolg zu keimen und sich weiter zu entwickeln vermögen. Andere Beispiele s. S. 103.

Der zweite, mindestens ebenso wichtige und wahrscheinlich häufigere Grund des allmähligen sogen. „Eingehens" der Pflanzen ist der, daß nach und nach thierische und pflanzliche Parasiten sich am Standort einnisten und lebhaft vermehren. Es kann so eine Pflanze zu Grunde gehen, auch wenn sie noch alle ihr nöthigen Baustoffe im Boden vorfindet; die Parasiten bereiten derselben ein früheres oder späteres Ende. Natürlich variirt die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen derartige Parasiten ungemein nach Art und Individuum sowohl, als der Natur des Parasiten. Der häufig vorkommende Parasitismus ist auch der früher unbewußte instinctiv geahnte Grund der Brach- und Wechselwirthschaft in der Landwirthschaft, die sich bis in unsere Zeit erhalten und bewährt hat.

Die Ausbreitung der Pflanzensamen ist daher eine von selbst gebotene Nothwendigkeit, ein Bedürfniß für das Gedeihen der Pflanzenarten, wobei zwei Ziele von der Natur erreicht werden:

1) Die Entfernung von dem durch Nährstoffmangel und eingenistete Parasiten ungünstig gewordenen Standort der Mutterpflanze.

2) Verbreitung und Beförderung der Samen nach entfernten Gegenden und

[1]) Bischoff, W. G., Lehrb. d. Bot. II. 1836. S. 477.

Ländern um die Pflanze an bisher unbewohnten, unzugänglichen, auf gewöhnlichem Wege unerreichbaren Orten zur Entwickelung gelangen zu lassen.

Zur Erreichung dieses Zieles bedient sich die Pflanzenwelt, wie schon G. W. Bischoff[1]) u. A. hervorgehoben, mehrerer Mittel und Wege, welche sich in den folgenden zusammenfassen lassen:

Verbreitung der Früchte und Samen unter Mithilfe 1) des Wassers. — 2) Des Windes. — 3) Der Thiere und der Menschen. — 4) Elastischer Vorrichtungen: Aufspringen der Früchte, Schleudervorrichtungen u. s. w. — 5) Verbreitung durch hygroscopische Anhänge oder Organe. — 6) Durch sehr große Widerstandsfähigkeit gegen äußere Medien; langsame Quellbarkeit; lange Keimdauer u. s. w. — 7) Ungemein große Fruchtbarkeit.

1. Das Wasser.

Dasselbe kommt für uns in Betracht als Binnensee, sodann als Bach, Fluß oder Strom, und als Meer. Alle diese drei Arten sind in hohem Grade befähigt, die Samen der Pflanzen zu verbreiten. Langsam wird im Allgemeinen der Transport auf Seen und Sümpfen vor sich gehen, während Bäche und Flüsse bei ihrem oft raschen Laufe die Samen Tausende von Meilen weit zu befördern vermögen. Auf dem Meere endlich können durch die daselbst herrschenden Strömungen Früchte und Samen von einem Welttheile nach dem anderen gelangen.

Fallen Samen von Landpflanzen auf die Oberfläche stagnirender Gewässer, so werden sie nur dann eine Weiterverbreitung erlangen können, wenn sie erstens nicht untersinken, zweitens vom Winde weiter nach dem entfernten Ufer getrieben werden. Denn die in jedem Teich- oder Seewasser durch Temperaturdifferenzen bewirkten seitlichen und vertikalen Strömungen werden im Allgemeinen nur sehr wenig zur Verbreitung der Samen beizutragen vermögen. Die Samen der Wasserpflanzen werden indessen oft durch nur geringe Strömungen eine vortheilhafte Verbreitung finden, indem hier Entfernungen von wenigen Decimetern oder Metern von der Mutterpflanze den Tochterindividuen genügenden Raum zur Entfaltung und zum Gedeihen gewähren. So kann 0.5 m vom Mutterindividuum entfernt, ein Seerosensame sich ungehindert zu einem normalen neuen Individuum entfalten.

Fließende Gewässer tragen besonders häufig bei zur Weiterverbreitung der Samen, auch wenn diese vermöge ihrer specifischen Schwere in ruhigem Wasser zu Boden sinken und hier zu Grunde gehen würden. Namentlich zu Zeiten, da sie wasserreicher, in wilde Flüsse und Ströme verwandelt, jeden in ihren Bereich gelangenden Samen hunderte und tausende von Meilen fortführen, um ihn schließlich an geeigneten Orten, oft weit vom normalen Flußufer entfernt, wieder

[1]) Lehrb. d. Botanik. 1836. II. S. 469—478.

abzusetzen und daselbst unter günstigen Verhältnissen keimen zu lassen. Hier übt die Beschaffenheit der Oberfläche, das specifische oder absolute Gewicht, Kleinheit oder immense Größe der Samen oder Früchte nicht den mindesten Einfluß auf deren Transport aus: sie werden ohne Unterschied mit derselben Leichtigkeit von den reißenden Wellen fortgeführt.

Manche Samen halten in Folge der eigenthümlichen Beschaffenheit ihrer Oberfläche Luftblasen hartnäckig zurück, so daß sie, in's Wasser geworfen, auf diesem sich schwimmend erhalten, während sie an und für sich ein höheres specifisches Gewicht als Wasser besitzen. So sind es:

1) Haare, welche diesen Zweck erfüllen bei Gossypium und anderen Malvaceen, Spergula u. a.

2) Fett und Wachs: Sagittaria, Villarsia, Dictamnus, manche Euphorbiaceen u. s. w.

3) Schuppen, Höcker und verschiedene andere Erhabenheiten und Vertiefungen: Früchte vieler Umbelliferen und Compositen, Rubiaceen. Samen vieler Ranunculaceen, einiger Euphorbia- und Geranium-Arten.

Im Fruchtfleische vieler Pflanzen bilden sich unter Wasser Luftblasen in erheblicher Menge, in Folge dessen solche Früchte sich über das Wasser schwimmend erheben, wodurch Gelegenheit gegeben ist, daß sie durch Winde und Strömungen weiter verbreitet werden. So namentlich bei den Nymphaeaceen. Es fallen bei Nymphaea alba nach Tittmann[1]) die am Grunde der Gewässer befindlichen Früchte bei der Reife ab, die Carpelle lösen sich von den Samen los und letztere bilden einen schleimigen, zusammenhängenden Klumpen, welcher dadurch schwimmend sich erhält, daß innerhalb des Arillus eines jeden Samens sich Luftblasen bilden. Nach einiger Zeit trennen sich die Samen von einander und sie werden nun von den Wasserströmungen weitergeführt, um schließlich an entfernten Orten unterzusinken und zu keimen.

Aehnlich wie bei den Seerosen verhalten sich die Samen von Aponogeton distachyum. Auch sie werden nach Hildebrand (Flora 1881, S. 503) durch lufthaltige Zellen (der Testa) eine Zeit lang schwimmend auf der Wasseroberfläche erhalten, um später, nach Trennung des Embryos von den luftführenden Geweben, jenen zu Boden sinken zu lassen.

Bei der arillusloſen Gattung Nuphar trennen sich Meso- und Exocarp. Das Innere zerfällt sodann in die einzelnen Carpelle, welche die Samen enthalten. Die getrennten Fruchtscheiben entwickeln im Inneren Luft und halten sich so ebenfalls auf der Wasseroberfläche, woselbst sie vom Wind oder von Strömungen weitergeführt werden. Nach einiger Zeit zerfällt das Fruchtfleisch, die Luftblasen entweichen und die Samen fallen auf den Grund des Wassers (Hildebrand).

---

[1]) Tittmann, Keimung d. Pflanzen. Dresden 1821. S. 21.

Damit sich eine Samenart überhaupt für den größeren Transport durch das Wasser eigne, ist vor Allem erforderlich, daß sie längere Zeit in oder unter Wasser zu verweilen vermag, ohne ihre Keimfähigkeit einzubüßen. Zahlreiche Experimente und Beobachtungen liegen nun vor, welche zeigen, daß solche Eigenschaft in der That sehr vielen Pflanzensamen zukommt.

Martins[1]) brachte 98 verschiedene Samenarten in Kistchen verpackt in's Meer, so daß sie abwechselnd genäßt und wieder der Luft ausgesetzt wurden, wie wirklich schwimmende Pflanzen. Es zeigte sich hierbei, daß 18 Samenarten noch keimfähig waren, nachdem sie 42 Tage dem Einflusse des Meerwassers ausgesetzt gewesen waren. So die Samen von Cucurbita, Acacia, Beta, Ricinus, Rumex u. a.

In ähnlicher Weise ließ Thuret[2]) 27 sonst keimfähige Samenarten 13 Monate lang in Flaschen mit Meerwasser untergetaucht verharren. 11 derselben waren nach dieser Zeit gefault, die restirenden 16 aber erwiesen sich noch als äußerlich wohl erhalten.

Es waren nemlich nach dieser Zeit:

1) In Fäulniß übergegangen:

Raphanus sativus, L.	Anchusa capensis, Thunb.
Linum flavum, L.	Plantago Webbii, Barn.
Phaseolus vulgaris, L.	Allium Cepa, L.
Pisum sativum, L.	Hordeum vulgare, L.
Cassia corymbosa, Lam.	Zea Mays, L.
Quillaia saponaria Molin	

Zwiebel und Gerste hatten früh gekeimt, die anderen waren ungekeimt in Fäulniß übergegangen.

2) Es hatten sich äußerlich wohl erhalten, keimten jedoch nicht mehr:

Hunnemannia fumariaefolia, Sweet.	Cucumis Melo, L.
Hermannia denudata, L. f.	Digitalis lanata, Ehrh.
Colletia spinosa, Lam.	Salvia indica, L.

3) Es keimten noch:

Silene Atocion Murr.	Cichorium Endivia, L.
Hibiscus speciosus, Ait.	Campanula laciniata, L.
Medicago sativa, L.	Lycopersicum esculentum, Mill.
Mesembryanthemum crystallinum, L.	Phytolacca spec.,
Apium graveolens, L.	Beta vulgaris, L.

[1]) Bull. soc. bot. de France. T. IV. 1857. p. 324.

[2]) Biblioth. univ. et Revue suisse, Arch. d. sc. phys. et nat. T. 47. 1873 p. 188—192.

Von Hibiscus keimten nur die, welche auf Wasser sich schwimmend erhalten hatten. Bei Mesembryanthemum, Apium, Campanula, Lycopersicum und Phytolacca fand üppige Keimung statt, welche bei Apium selbst günstiger war, als bei den trocken aufbewahrten. Bei Phytolacca keimten die gleich lange trocken aufbewahrten nicht mehr, es erwies sich demnach der Einfluß der Aufbewahrung in Meerwasser sehr günstig.

Darwin brachte ferner die Samen von 87 Pflanzenarten in Meerwasser und ließ sie 28 Tage darin liegen; nach dieser Zeit keimten noch 64 derselben. Einige von ihnen waren selbst noch keimfähig, nachdem sie 37 Tage in Meerwasser verweilt hatten.

Manche Ordnungen erwiesen sich hierbei resistenter als andere. Von neun Leguminosen widerstand nur eine dem Einflusse des Salzwassers. 7 Arten der Hydrophyllaceen und Polemoniaceen waren nach einem Monate todt.

Im Jahre 1876 untersuchten v. Schlag und Breßler, inwieferne Samen unter Wasser ihre Keimkraft zu erhalten vermögen. Es wurden zu diesem Zwecke die Samen in Drahtnetzbehältern in Wassereimer, ein Decimeter tief unter dem Wasserspiegel eingesenkt und durch den Eimer ein langsamer zu- und abfließender Wasserstrom unterhalten; ein Theil der Samen wurde durch Spaltpilze hierbei offenbar zerstört, auch besaß der Wasserstrom nicht die gewünschte Mächtigkeit. Immerhin ergaben sich dabei die folgenden, verhältnißmäßig günstigen Resultate:

	Nach Tagen	Keimungs-pCt.		Nach Tagen	Keimungs-pCt.
Weizen	40	12	Futterrunkel	80	62
Roggen	20	13	Buchweizen	60	19
Gerste	40	17	Spinat	60	1
Hafer	40	12	Sonnenblume	80	12
Mais	40	28	Zuckermelone	80	72
Reis	80	44	Möhre	60	14
Rispenhirse	40	10	Lein	20	0
Moorhirse	40	16	Raps	(Im Wasser gekeimt)	
Engl. Raygras	40	8	Erbse	(verfault)	
Hanf	20	19	Luzerne	60	1

Ein Theil der Samen hatte schon im und unter dem Wasser gekeimt und zwar bei:

Weizen	41 pCt.	Englisches Raygras	62 pCt.
Roggen	44 „	Buchweizen	8 „
Gerste	15 „	Spinat	34 „
Hafer	16 „	Raps	93 „
Rispenhirse	68 „	Luzerne	76 „

Manche Früchte und Samen von Pflanzen sinken im noch frischen Zustande sofort in Wasser unter; sie würden also nicht fähig sein, auf dem Wasser weiter befördert zu werden. Trocknen sie jedoch aus, so bleiben sie lange Zeit auf Wasser schwimmend erhalten. So halten sich z. B. die Steinkerne der verschiedensten Drupaceen im zuvor ausgetrockneten Zustande Tage lang schwimmend auf Wasser, während sie frisch sofort darin untersinken. Haselnüsse, frisch gereift und noch am Holz befindlich, sinken in Wasser unter, während sie zuvor ausgetrocknet, nach Darwin[1]) 90 Tage auf demselben schwammen und dann bei der Aussaat noch keimten. Eine Spargelpflanze mit reifen Beeren schwamm nach ihm im frischen Zustande 23 Tage, nach vorangegangenem Austrocknen aber 85 Tage und die Samen keimten noch. Die reifen Früchte von Helosciadium sanken in zwei Tagen, nach vorherigem Austrocknen aber erst nach 85 Tagen und keimten noch. Von 94 Pflanzen, welche er auf diese Weise behandelte, hielten sich 18 Arten über 28 Tage lang und einige von diesen 18 selbst noch viel länger, bei vollständiger Erhaltung ihrer Keimkraft. Es würden also diese 18 Arten 28 Tage lang von Meeresströmungen fortgeführt werden können um dann noch, an günstigen Orten an das Land gesetzt, zu keimen. Da nun die mittlere Geschwindigkeit der atlantischen Ströme nach Johnston's physikalischem Atlas auf 33 Seemeilen pro Tag sich beläuft, so könnten diese Pflanzen unbeschadet ihrer Keimfähigkeit 924 Seemeilen weit nach einem anderen Lande fortgeführt werden, um daselbst an geeignete Orte gelangt, noch zu keimen.

Hiernach erklärt es sich leicht, wie Pflanzensamen mitunter in noch keimfähigem Zustande von Australien nach Ostindien, von Amerika nach Europa oder umgekehrt gelangen können; und wie ferner Pflanzen aus fremden, tausende von Meilen entfernten, durch das Meer getrennten Welttheilen sich einzubürgern und die ganze Flora eigenthümlich zu beeinflussen vermögen.

Pandanus und viele andere Pflanzenarten wurden auf den Inseln des stillen Oceans dadurch verbreitet, daß ganze Pflanzenindividuen sammt den Früchten durch heftige Winde und Strömungen nach entfernten Orten geführt werden können.

Die Keeling- oder Cocos-Inseln sind nach Darwin[2]) von ca. 22 wildwachsenden phanerogamen Pflanzen bewohnt, welche 19 verschiedenen Gattungen und 16 verschiedenen Familien angehören. Da diese Inseln gänzlich aus Corallen entstanden sind, so müssen einst ihre Samen einen Weg von mehreren hundert Meilen auf dem Meere zurückgelegt haben, ehe sie hier ans Land gelangten, ohne dabei ihre Keimkraft zu verlieren.

A. S. Keating[3]), welcher 12 Monate auf diesen Inseln gelebt, hat daselbst

---

[1]) Darwin, Ch., Ueber die Entstehung der Arten.

[2]) Darwin, Ch., Reise eines Naturforschers um die Welt. 1836. Cap. 20.

[3]) Holman's Travels. Vol. IV. p. 378.

eine Menge von Samen gesammelt, die von den Wellen ans Land getrieben wurden und die von Sumatra, Malacca, Java und anderen Inseln des indischen Archipels stammten. Vermuthlich wurden sie insgesammt von dem Nord-West-Monsum nach der Küste von Neuholland und von hier von dem Süd-Ost-Passatwinde nach diesen Inseln hergetrieben. Trotz des ungeheueren Weges von 1800 bis 2400 Meilen, hatte eine sehr große Zahl derselben ihre Keimkraft bewahrt. Nur die zartesten Samen hatten ihre Keimkraft verloren; so die des Mangostin. Wohl erhalten waren Kimiri auf Malacca und Sumatra einheimisch; die Cocosnuß von Balci, durch Gestalt und Größe leicht kenntlich; der Daddas, welcher von den Malayen mit dem Pfefferwein angepflanzt wird und um dessen Stamm sich windet. Der Seifenbaum; die Ricinuspflanze, Stämme der Sago-Palme und verschiedene Arten anderer, den Malayen unbekannten Pflanzen.

Die kopfgroßen und 10 Kilogramm schweren Palmenfrüchte der Lodoicea Sechellarum Lab. werden von den Sechellen bis zu den maldivischen Inseln und an die Küste von Malabar, also 400 Meilen entfernt, in noch keimfähigem Zustande gebracht. Ferner lagern die großen Ströme Orinoko, Amazonenstrom und die verschiedenen Flüsse von Guyana an ihren Ufern so viele Samen von Diospyros virginiana L. ab, daß aus ihnen ungeheuere Wälder längs dieser Flüsse entstehen (Lefebure).

Durch den Golfstrom werden nach Hans Sloane sehr häufig amerikanische Bäume, Früchte und Samen Westindiens an den Küsten von England, Irland, Orkney, Island, Norwegen angetrieben, von denen manche ihre Keimkraft noch bewahrt haben. So berichtet schon Linné, daß die 1.5 bis 2 Meter langen Hülsen mit den steinharten Samen einer westindischen Sinnpflanze, Entada Gigalobium DC. (Mimosa scandens Sw.) nach so großer Wasserfahrt wieder gekeimt haben. Auch Hooker sammelte solche Früchte an der Küste der Azoren, welche, nachdem sie also einen Weg von 3000 Meilen auf der See zurückgelegt hatten, in Kew noch zum Keimen gebracht wurden. R. Brown[1]) sammelte die Samen von Guilandina Bonduc von den Antillen stammend an der Irländischen Küste und brachte sie zum Keimen. Dieselben Samen sowie die von Dolichos urens und von der Mimosa scandens sammelte der Engländer Thomas Pennant an den Küsten der Hebriden- und Orkney-Inseln. Solche Samen kommen auch nicht selten nach Schottland und selbst nach Norwegen.

Die also von Amerika nach Europa gebrachten Pflanzensamen bevölkerten die berührten Inseln und Punkte mit fremdländischen Pflanzen; die amerikanischen Arten nehmen dabei nach Martins gegen Osten hin, die europäischen gegen Westen hin ab. Es betragen die amerikanischen auf Shetland ca. 75 pCt., auf Fär-Öer ca. 85 pCt., auf Island ca. 90 pCt. — Es besitzen ferner die canarischen Inseln ca. 65 pCt. eingewanderte und nur 35 pCt. eigenthümliche Ge-

[1]) Lyell, Principles of Geology. II. p. 393.

wächse. In Labrador kommen 259 Pflanzenarten vor, von denen 192 = 65 pCt. Europa angehören.

Die Galopagosinseln, 120 geogr. Meilen von der Westküste Amerika's und 600 Meilen von den nächsten Inselgruppen des großen Oceans entfernt, besitzen außer den ihnen eigenthümlichen Gewächsen eine große Anzahl solcher, die von der Landenge von Panama aus eingewandert sind.

Nach A. Braun keimten die Nüsse einer Geoffraea, die das Meer bei Carracas ausgeworfen hatte.

Jean d'Acosta erzählt, daß man in Peru eine sehr große Anzahl von Citronen- und Orangenbäumen entstehen sah, weil ein Schiff, daß sie führte, an der Küste von Peru Schiffbruch litt.

Ferner verdient hier noch erwähnt zu werden, daß alle bei der Verbreitung durch den Wind erwähnten haarigen und ähnlichen Anhänge die Luft sehr hartnäckig festhalten und in Folge dessen oft sehr lange auf Wasser schwimmend erhalten bleiben, somit durch Strömungen desselben sehr leicht nach den entferntesten Orten gelangen können.

Es giebt endlich Pflanzen, die im Wasser frei schwimmen oder am Grunde nur sehr lose befestigt sind, so daß sie von Sturm und Wellen leicht in toto fortgeführt werden. So die Arten von Lemna; ferner Hydrocharis, Stratiotes, Pistia, Eichhornia u. a.

Endlich können auch durch sich lostrennende Felsstücke Pflanzensamen transportirt werden. Ebenso mögen jetzt noch, wie früher zur Glacialzeit auf dem Festlande geschehen, sehr viele Früchte und Samen durch Eisblöcke große Reisen auf dem Meere ausführen, und vom hohen Norden nach südlicheren Ländern und umgekehrt gebracht werden.

2. Der Wind.

Der Wind ist außerordentlich häufig der Verbreiter der Samen und Früchte. Von der Kleinheit, der Gestalt, dem specifischen Gewichte und ähnlichen Eigenthümlichkeiten wird es zunächst abhängen, ob die Verbreitung in höherem oder geringerem Grade, ob sie sprungweise und meilenweit oder nach und nach, langsam und schrittweise erfolgen kann. Bei vollständig unbewegter Luft kann wohl kein Same sich schwebend in derselben erhalten. Da jedoch solche Atmosphäre wohl nie vorhanden, vielmehr stets Bewegungen und diverse Strömungen in derselben stattfinden, so vermögen viele Körper, auch wenn sie an und für sich das specifische Gewicht der Luft ganz bedeutend überragen, sich in derselben schwebend zu erhalten, wenn sie durch Kleinheit, Gestalt und besondere Vorrichtungen ausgezeichnet sind.

Wie weit und mit welcher Leichtigkeit kleinere Körper oft vom Winde fortgeführt werden, zeigt z. B. das von Flögel im Jahre 1881 beobachtete Vorkommen von Ultramarin im frisch gefallenen Schnee. Auch Eisenpartikelchen können nach Flögel von einem kaum als Wind zu bezeichnenden Lufthauche zum

Aufsteigen gebracht werden. Der Widerstand der Luft nimmt hierbei in quadratischem, das Volumen resp. das Gewicht in cubischem Verhältnisse ab. Für sehr kleine Eisenkugeln von 0.018 mm Durchmesser findet daher Flögel die höchstmögliche Fallgeschwindigkeit, welche sie überhaupt erreichen können, zu 1.69 m in der Sekunde. Sie können so mit großer Leichtigkeit vom Winde gehoben, schwebend erhalten und auf weite Strecken fortgeführt werden.

Ebenso sind viele Samen derartig beschaffen, daß sie wirklich von den schwächsten Luftströmungen von der Erde emporgehoben werden und lange Zeit in der Luft schwebend erhalten bleiben; wie bei den Samen der Orchidaceen, Pappeln, Weiden, vieler Compositen u. s. w. zu beobachten ist. Bei diesen und ähnlichen bedarf es nur ganz schwacher Winde, um sie meilenweit fortzuführen.

In Gebirgsgegenden sind vertikale schwächere oder stärkere Luftströmungen sehr gewöhnlich. Durch diese werden leichte Samen auf- und abwärts fortgetragen und nun „auf den Gesimsen und in den Ritzen steiler Gehänge und Felsen sich ansiedeln und diese sonst für andere Pflanzensamen nicht leicht erreichbaren Steilwände mit Pflanzenwuchs bekleiden“ [1]).

Nach Kerner existiren ferner eine Menge von kurzlebigen Pflanzen im Gebirge, welche sehr leicht von langlebigen Pflanzenformen verdrängt werden könnten, welche Gefahr jedoch durch die leichte Verbreitung ihrer Samen durch den Wind beseitigt wird. „Die Pflanzen wechseln fort und fort ihre Standorte und sind gewissermaßen immer auf Reisen; sie stellen an das Substrat bescheidene Anforderungen und gedeihen selbst auf einem Boden, der keine Spur von Humus enthält, ganz vortrefflich; sie nisten auch mit Vorliebe auf den kleinen Staffeln und Absätzen, sowie in den Ritzen und Nischen steiler Felswände, von welchem Horte aus sie ihre Samen nach allen Richtungen aussenden und unter Zuhülfenahme des Windes auch alle aufgerissenen Stellen des Erdreiches, alle Schutthalden und Kiesbänke, sowie die Seitenwände ausgewaschener Bergrünste mit ihren Keimen überstreuen“ [2]).

Sehr viele Pflanzensamen und Früchte der verschiedensten Gruppen und Gattungen (es waren zu Linné's Zeiten bereits 138 Gattungen bekannt) sind mit haarigen, häutigen oder flügelartigen Anhängseln versehen, in Folge deren sie schon vom leisesten Luftzuge weitergeführt werden; und da Winde und Stürme nicht selten Tage, Wochen und selbst Monate hindurch in derselben Richtung sich bewegen, so können derartige Samen sehr weit befördert werden. Lyell berechnet circa 40—56 Meilen per Stunde bei heftigen Stürmen; unter den Tropen können nach ihm 90 Meil. per Stunde angenommen werden; so daß leichte Samen und Früchte hierdurch allein nach entfernten Inseln oder Continenten gebracht werden können. — Tromben vermögen selbst ganze Bäume: Tannen, Palmen und schwere Früchte hoch zu heben und viele Meilen weit zu transportiren.

[1]) A. Kerner, Zeitschr. d. deutsch-österr. Alpenver. 1871. S. 170.

[2]) Kerner, A., ebenda. S. 154.

Um nun vom Winde erfaßt und weiter transportirt zu werden, dienen den Pflanzen die verschiedensten flügelartigen Organe und Auswüchse, welche nicht nur den Samen und Früchten, sondern auch anderen ihnen fest adhärirenden Organen angehören können; oder aber sie sind durch Kleinheit oder höchst geringes specifisches oder absolutes Gewicht hierzu besonders geeignet.

Viele Samen sind, wie längst bekannt, staubartig fein und leicht und vermögen von verhältnißmäßig schwachen Winden schon weit fortgeführt zu werden; so die Samen der Orchidaceen (excl. Vanilla), Orobanchaceen, Utriculariaceen, Begoniaceen, vieler Campanulaceen, Primulaceen, Monotropaceen, Rhododendraceen, Philadelphaceen u. a. Andere etwas größere kommen bei höchst zahlreichen Gattungen vor: Gentianaceen, Papaveraceen, Scrophulariaceen ꝛc. Auch Früchte sind nicht selten ebenso klein wie kleine Samen und durch den Wind transportfähig; so bei vielen Compositen, Valerianaceen, Dipsaceen, Ranunculaceen, Dryadeen, Urticaceen u. s. w.

Flügelanhänge besitzen sehr viele Pflanzensamen. So Rhinanthus, Lunaria, Cinchona, Pinus, Abies, Picea, Linaria, Paulownia, Bignonia, Tecoma, Farsetia, Vesicaria, Alyssum, Cobaea, Rhododendron, Drosera, Spergularia, Juncus, Liquidambar.

Geflügelte Früchte kommen vor bei: Fraxinus, Ornus, Ulmus, Acer, Rheum, Betula, Alnus, Banksia, Tripteris, Begonia, Hiraea, Banisteria; Isatis, Hexaptera und anderen Cruciferen. Ptelea, Liriodendron. Bei vielen Umbelliferen, namentlich bei den Peucedaneen, Angeliceen, Silerineen und Thapsieen; aber auch bei Astrantia und Eryngium finden sich an der Fruchtoberfläche Flügel und kleine Schüppchen und ähnliche Hervorragungen, durch welche sie vom Winde leicht erfaßt und fortgeführt werden.

Leichte blasenförmig aufgetriebene Früchte kommen, wie schon De Candolle (Physiol. végét.) betonte, bei Physiphora, Sterculia, Colchicum, Cardiospermum. Colutea, Staphylea u. a. vor.

Flügelig auswachsende Kelche finden sich bei Rumex, Polygala, Salvia aurea.

Blasenförmig aufgetriebene Kelche, welche durch den Wind leicht sammt der eingeschlossenen Frucht weiter gerollt werden, kommen vor bei Physalis, Trifolium fragiferum, Alectorolophus, Pedicularis.

Bei manchen Pflanzen dient der Kelch als Windfang; so bei den Labiaten, Hibiscus Trionum u. a. (Hildebrand l. c.), wobei schließlich die darin enthaltenen Früchtchen hinausgeblasen werden.

Als Flugorgan dient selten die (stehenbleibende) trockenhäutige Blumenkrone: Trifolium Abth. Chronosemium, einige Helichryseen. Eine fleischige Corolle besitzt Coriaria myrtifolia.

Reich behaarte Früchte sind selten; kommen vor bei Anemone sylvestris, Campanula latifolia eriocarpa, Heliocarpus americanus. Dagegen findet man

sehr häufig den mit der Frucht verwachsenen oder verbunden bleibenden Kelch reich behaart.

Es gehören hieher zunächst die am Grunde der Frucht befindlichen langen Perigonhaare und Perigonborsten von Eriophorum, Platanus u. a. Ferner der sogenannte Pappus der Valerianaceen und Compositen: Valeriana, Centranthus, Aster, Tussilago, Gnaphalieen, Senecioineae, die meisten Cynareen und fast alle Cichoriaceen u. s. w.

Reich behaarte Fruchtschnäbel sind nicht selten: Geum, Dryas, Pulsatilla, Clematis.

Manche Samen sind ringsum mehr oder weniger reichlich und dicht behaart; so bei Gossypium, Bombax, Eriodendron, Ceiba pentandra. Bei Hibiscus syriacus ein Haarkranz.

Haarbüschel und Schopfbildungen finden sich bei den Samen von Salix, Populus, vielen Asclepiadaceen und Apocynaceen, Epilobium, Myricaria germanica, Tamarix gallica.

Bei Aeschinanthus atropurpureus bilden nach Hildebrand drei sehr lange Haare den Flugapparat.

Haarige Fruchtstiele kommen bei Rhus Cotinus, Typha und vielen Gramineen vor.

Hochblätter dienen ebenfalls nicht selten als Flugorgane. So bei Carpinus, Tilia, Humulus Lupulus, den meisten Cyperaceen und Gramineen. Ueber die bei den letzteren vorkommenden Flugeinrichtungen hat Hildebrand eine ausführliche Zusammenstellung gemacht. Nach ihm (bot. Zeit. 1872, S. 853 ff.) eignen sich die meisten Gramineenfrüchte zur Verbreitung durch den Wind; und zwar durch Kleinheit (Eragrostis), oder durch Anhaftung von Spelzen, welche dem Winde eine große Oberfläche darbieten: Poa, Dactylis, Holcus, Phalaris u. s. w. Bei Briza sind diese Spelzen sehr bauchig geworden, und dadurch den Angriffen des Windes besonders ausgesetzt. Ferner finden sich häufig Haaranhänge an den Spelzen: so bei Lasiagrostis, Avena fatua, Melica ciliata, Gynerium argenteum, Pappophorum, Chloris barbata. Stipa pennata und S. barbata besitzen eine fiederhaarige Granne. Avena pubescens und Phragmites communis besitzen haarige Aehrchenspindeln, welche sammt den Früchten und mit ihnen im Zusammenhang abbrechen. Bei Hordeum jubatum und ähnlich bei Cynosurus cristatus sind Klappen in Flugorgane umgewandelt. — Anthropogon und Pennisetum villosum haben am Grunde der Aehrchen borstenförmige Hüllen, welche vom Winde leicht in Bewegung gesetzt werden.

3. Verbreitung der Samen durch Menschen und Thiere.

Der dermalige höchst lebhafte Verkehr des Menschen mit den Bewohnern aller Länder und Welttheile trägt in auffallender Weise mitunter zur Verbreitung und Einbürgerung fremder Pflanzen bei. Saatwaaren und die verschie-

denſten Rohartikel wandern hin und her und bringen die Samen von Kräutern und Unkräutern von einem Welttheil zum anderen. Und nicht ſelten ſehen wir dann fremde Pflanzen plötzlich auftreten und mitunter ſich in fabelhaft raſcher Weiſe einbürgern.

Durch die verſchiedenſten Handelswaaren gelangen fremde Samen zu uns, indem ſie jenen beigemengt wurden oder der äußeren Emballage anhafteten. Dieſelben kommen ſchließlich mit dem Kehricht und Schmutz ins Freie, gehen unter Umſtänden auf und gelangen nicht ſelten zur Blüthe- und Fruchtbildung oder ſie bürgern ſich ſelbſt ein. An allen größeren Stapelplätzen kann man alljährlich im Sommer und Herbſt zumal einjährige eingeſchleppte fremde Pflanzen ſich entwickeln ſehen. Hin und wieder ſieht man ſelbſt in botaniſchen Excurſionsbüchern, Floren u. ſ. w. derartige Fremdlinge aufgeführt, auch wenn ſie nur einmal auftraten und durch die Kälte eines einzigen Winters für immer weggeblaſen wurden. Andere aber kommen davon, acclimatiſiren ſich und erſcheinen in wenigen Jahren ſo zahlreich, wie andere ſeit Jahrtauſenden einheimiſche Gewächſe.

Einige Pflanzen haben ſich in hiſtoriſcher Zeit bei uns oder in anderen Welttheilen förmlich eingebürgert. So findet man jetzt durch ganz Nordamerika mehrere europäiſche Cuscuta-Arten verbreitet, welche von Europa aus durch Klee- und andere landwirthſchaftliche Samen daſelbſt importirt wurden. In derſelben Weiſe haben ſich Plantago major, der große Wegerich, von den Indianern als „Fuß des weißen Mannes“ bezeichnet, wie dieſelben auch die aus Europa dort eingewanderte und jetzt verwilderte Biene die „Fliege des weißen Mannes“ nennen, u. a. in Amerika, woſelbſt ſie urſprünglich fehlten, vollſtändig acclimatiſirt und überall hin verbreitet.

Oenothera biennis kam nach Linné im Jahre 1614 von Amerika nach Europa. Im Jahre 1640 war ſie nach Parkinſon bereits in England verwildert; 1768 fand ſie Haller überall in der Schweiz und jetzt iſt ſie durch ganz Europa bis nach Sibirien ziemlich allgemein und häufig zu finden. — In derſelben Weiſe hat ſich Erigeron canadensis, eine aus Nordamerika ſtammende Pflanze, bei uns eingebürgert.

Vor etwa einem Jahrhundert, ſagt Linné kam das Erigeron canadensis nach dem botaniſchen Garten zu Paris, und ſchon ſind die Samen deſſelben von Winden über Frankreich, England, Italien, Sicilien, Holland und Deutſchland verbreitet und die Pflanze überall gemein geworden.

Aehnlich verhält es ſich mit Galinsoga parviflora Cav., welche ebenfalls von Amerika aus ſich bei uns heimiſch gemacht hat.

Die Waſſerpeſt, Elodea canadensis, die 1838 von Amerika nach Irland gekommen, gelangte 1846 nach Schottland, 1860—62 nach England, Nordfrankreich, Holland und Belgien, ſodann nach Deutſchland, woſelbſt ſie jetzt ſehr häufig und

bis Süddeutschland, z. B. seit mehreren Jahren in den Amperarmen, um Schleißheim bei München in Menge vorkommt.

Der gemeine Stechapfel stammt nach Willdenow aus Ostindien und Abessinien. Jetzt findet sich die als Arzneimittel schon früh benutzte Pflanze mit Ausnahme von Schweden, Lappland und Rußland gemein durch ganz Europa, und ebenso durch die gesammten Vereinigten Staaten von Nordamerika. In ähnlicher Weise hat sich nach Lyell Mimulus luteus von Amerika aus in England eingebürgert und rasch verbreitet.

In der Gegend von Montpellier haben sich nach De Candolle durch Baumwolle afrikanische Pflanzen einheimisch gemacht: Centaurea parviflora, Psoralea palaestina, Hypericum crispum. — Burchell säete auf St. Helena Chenopodium ambrosioides aus, und schon nach vier Jahren hatte dasselbe auf dieser Insel sich derart vermehrt, daß es zu den gemeinsten Unkräutern daselbst zählte. — In Amerika, Neuholland, am Cap u. s. w. überwiegen jetzt an vielen Orten europäische Pflanzen, welche vom Menschen mit Nahrungsmitteln, Saatgut u. dgl. dahin gebracht wurden, und deren Verbreitung ein günstigeres Klima, als das des Heimathlandes, ungemein förderlich war.

Sehr viele Samen werden durch Thiere verschleppt. Dies kann auf zweierlei Weise geschehen, indem nemlich die betreffenden Samen mittels verschiedener Organe oder Eigenschaften die Fähigkeit besitzen, den Thieren anzuhängen, um auf diese Weise fortbewegt zu werden, oder sie dienen in Folge ihres Fruchtfleisches oder als Samen selbst denselben zur Nahrung, und werden so hin und wieder in unverdautem, noch keimfähigem Zustande an entfernten Orten ins Freie gesetzt.

Schon Lyell bemerkt, daß sehr viele Früchte und Samen mit Haken, Borsten, Haaren besetzt sind, in Folge deren sie sich an Vögeln und Säugethieren festzusetzen vermögen, um erst nach Wochen oder Monaten, vielleicht erst, nachdem das Thier von einem anderen erlegt wurde, in die Erde und zum Keimen zu gelangen. Ein von einem Feinde aufgeschrecktes Reh jagt durch Dickicht, Gebüsche aller Art, durchsetzt Flüsse und Seen, nimmt da und dort in seinen Haaren Samen von Pflanzen mit auf seiner Wanderung und kann hunderte von Meilen weit entfernt sie wieder abwerfen. Wird es aber von einem Raubthiere hier erlegt, so gelangen die Samen auf diese Weise in gedüngtes Erdreich, und dadurch in günstigste Keimungsverhältnisse. Was durch das Reh geschehen kann, kann sich bei Hasen, Hühnern, Wasservögeln u. s. w. in derselben Weise tausendfältig wiederholen.

Manche Pflanzen sind derartig durch Haken-, Borsten-, Haaranhänge oder klebrige Beschaffenheit ausgezeichnet, daß sie, zumal an Tuchkleidern, am Pelzwerk der Thiere u. s. w. in ganzen Stücken hängen bleiben, und so oft weite Strecken fortgeführt werden. So Galium Aparine, Asperugo procumbens und andere Boraginaceen, manche Distelarten u. s. w.

Haken- resp. rückwärts gerichtete kurze Borsten finden sich an den sterilen

Fruchtstielen der Setaria-Arten. Endlich sind nicht selten Deck- und andere Hochblätter mit haken- und borstenförmigen Anhängen versehen oder sie selbst sind zu Haken geworden: Lappa, Carlina und andere Compositen, Xanthium.

Hakenanhänge kommen vor bei den Früchten vieler Boraginaceen, Circaea, einigen Asperula- und Galium-Arten, Caucalis, Daucus, Sanicula, mehreren Medicago u. s. w.

Bei Calendula sind die ganzen Früchte theilweise sichel- und bogenförmig gekrümmt. Uncaria procumbens fand A. Braun[1]) in der Schafwolle des Handels, worin sie mittels ihrer hakenförmigen Fortsätze sich festklammerte.

Hakenförmig umgebogene Griffelspitzen besitzen viele Arten von Ranunculus, Adonis und andere Ranunculaceen, einige Geum-Arten; Ceratophyllum besitzt einen stechenden Griffel.

Hakige und stachelige Borsten finden sich auf den Kelchen von Bidens, sowie an den Haaren des Pappus sehr vieler Compositen. Der Kelch von Agrimonia ist dicht mit Hakenborsten besetzt. Bei Tragoceras ist nach Bonpland (Hildebrand l. c. S. 87) die an der Frucht haftende Krone zu einem Hakenorgan umgewandelt.

Die mit widerhakigen Pappusborsten ausgerüsteten Früchte der Bidens-Arten werden häufig den Fischen höchst verderblich. Sie fallen nemlich von den Ufern ins Wasser, auf dem sie schwimmen. Fische, zumal kleinere, fangen sie auf, jedoch einmal erfaßt, können sie sich derselben nicht mehr erledigen. Mit geöffnetem Munde sieht man sie dann einige Zeit hindurch noch herumschwimmen und schließlich zu Grunde gehen. Dabei werden diese Früchte oft weit verbreitet.

Hakige Anhänge besitzen die Samen von Villarsia nymphaeoides, sowie nach Martius (Nov. Gen. p. 27) Physostemon.

Ein Theil der Gramineen kann durch Thiere verschleppt werden[2]), indem sich Grannen mit haftenden Borsten vorfinden. So bei Hordeum, Aegilops, Elymus.

Viele Samen und Früchte erhalten im natürlichen oder angefeuchteten Zustande eine klebrige Beschaffenheit, derart, daß sie sich den sie streifenden Thieren anhängen und dadurch eine Weiterverbreitung erfahren.

Derartige Samen finden sich bei Plantago, Camelina, Lepidium sativum, Pittosporum chinense, Linum, Cydonia.

Solche Früchte kommen vor bei vielen Labiaten: Salvia, Ocymum Basilicum, Viscum u. a. Bei Linnaea borealis ist die Fruchtaußenseite dicht mit Drüsenhaaren besetzt, welche ein klebendes Secret absondern.

---

[1]) Botan. Zeitung. 1872. S. 723.

[2]) Vergl. Hildebrand, Ueber die Verbreitungsmittel der Graminenfrüchte. Botan. Zeitung. 1872. S. 869 ff.

Klebrige Kelche besitzen Plumbago rosea und P. micrantha, Pisonia aculeata, Boerhavia scandens und B. erecta, Adenostemma, während Drymaria cordata klebrige Fruchtstiele und Siegesbeckia solche Deckblätter besitzt[1]).

Außerordentlich häufig sind fleischige Früchte, welche nun sehr gewöhnlich von Thieren sammt den Samen verzehrt, und durch deren Excremente letztere weiter verbreitet werden: Pomaceen, Drupaceen, Rubus, Grossulariaceen, Cactaceen, Cucurbitaceen, Vaccinium, Solanaceen, Rhamnaceen, Ampelidaceen, Viburnum, Sambucus, Lonicera, Rubia, Coffea und viele andere Rubiaceen, Phytolacca, Olea, Smilaceen, Phoenix, Elaeis.

Samen mit fleischiger äußerer Testa finden sich bei Punica, Magnolia, Iris foetidissima, Drosera, Grossularia; Samen mit fleischigem Arillus kommen vor bei Passiflora, Evonymus, Taxus, Salisburia.

Ebenso sind hierher zu rechnen überhaupt alle Samen und Früchte, welche von Thieren als Nahrung benutzt werden, da sie hierbei immer gelegentlich wieder in keimungsfähigem Zustande ins Freie an geeignete Orte gelangen. Es wäre unnütz, alle diese Samen hier aufzuzählen.

Fleischiger Blumenboden kommt vor bei Rosa und Fragaria; ein fleischiger Blüthenboden bei Ficus. Fleischige, häufig zuckerreiche Kelche kommen vor bei Hippophaë, Blitum, Morus, theilweise bei Pyrus, Cydonia, Vaccinium.

Eine fleischige Corolle endlich findet sich bei Coriaria myrtifolia. — Einen fleischig-saftigen Fruchtstiel findet man bei Anacardium, Hovenia dulcis[2]), Exocarpus, Podocarpus und Dacrydium[3]).

Fleischige Deckblätter, die mit der gleichfalls fleischigen Rhachis verschmelzen, besitzt Phyllocladus[4]).

Es kann endlich die Farbe der Früchte und Samen ungemein viel zur Verbreitung der Pflanzen durch Thiere beitragen. Je greller jene gefärbt sind, um so leichter werden sie von Thieren bemerkt und verzehrt, umgekehrt je unscheinbarer die Färbung, und je mehr sie mit dem Blattgrün übereinstimmt, um so weniger werden sie von Thieren beachtet. Nach Darwin[5]) werden die Früchte der weißfrüchtigen tartarischen Kirschen, der gelben Himbeeren, der gelbfrüchtigen Stechpalmen während des Herbstes und Winters viel weniger von Vögeln abgefressen, als die normalen rothfrüchtigen.

Werden Samen von Thieren gefressen, so gelangen sie sehr häufig in noch keimfähigem Zustande mit den Excrementen ins Freie. Die verschiedensten Thiere tragen auf diese Weise zur Verbreitung der Samen bei.

So ist namentlich der Pferdedünger sehr reich an keimfähigen Samen der

---

[1]) Hildebrand, Verbreitungsmittel. S. 89.
[2]) Treviranus, Phys. II. p. 482.
[3]) Hildebrand, Verbreitungsmittel. S. 83.
[4]) Straßburger, Coniferen. S. 17.
[5]) Domestikation. II. S. 306.

verschiedensten Pflanzenarten: Hafer, Gerste, fast alle Gräser u. s. w. kann man aus dem Pferdemist aufgehen sehen.

Im Verdauungskanale oder in Höhlungen des Körpers bei Menschen und vielen Thieren können Samen nicht nur hin und wieder ihre Lebensfähigkeit bewahren, sondern auch zuweilen selbst keimen.

So hat Lefebure[1]) Erbsen und Bohnen keimen sehen im Magen und Verdauungskanal eines Menschen. Ein Same im Gehörgange eines Menschen hatte darin Wurzeln entwickelt. Bei einem Kinde wurde ferner aus dem rechten Nasengange eine Erbse herausgenommen, welche 12 Würzelchen getrieben.

Ein Pferd wurde mit Trespekörnern gefüttert, die nicht zerbissenen und unverdauten Früchte wurden aus dem Miste ausgeschieden und dann an einen Ochsen verfüttert, hierauf aus dem Miste des Ochsen gesammelt, wo sie dann ein Schwein zu fressen bekam. Auch dieses gab einen großen Theil der Körner unverdaut wieder von sich, welche dann ein Huhn fressen mußte. Die aus dem Miste des Huhnes noch sorgfältig ausgelesenen Trespenfrüchte wurden endlich ausgesäet. Sie gingen alle auf (Bonplandia IX. 1861, p. 7).

In anderen Fällen kommt den Samen und Früchten deren Schwerverdaulichkeit zu statten. Sie werden von verschiedenen Thieren gefressen und ein Theil, der seine Keimkraft bewahrt, in weiten Entfernungen durch die natürlichen Entleerungen abgesetzt. Wiederum bei anderen Pflanzen sind die Samen giftig und werden nach dem etwaigen Genusse wieder intact erbrochen. So Colchicum, Strychnos, Ignatia, viele Solanaceen.

W. O. Focke[2]) zeigte, daß die großen fleischigen Früchte der Kürbisse, Bananen, Pomeranzen, Aepfel, Birnen u. s. w. weniger der Verbreitung durch Vögel, als der durch Säugethiere angepaßt sind. So besonders durch Bären und Affen. Große Samen, wie die der Baum- und Haselnuß, Eichen, Kastanien werden durch Nagethiere, auch durch Häher verschleppt. Zufall, Ueberfall, Flucht u. dgl. tragen sehr häufig dazu bei, daß sie nicht verzehrt, sondern an entfernten Orten ausgestreut werden. Bei hartschaligen Früchten ist oft die Schwierigkeit und die zeitraubende Oeffnungsarbeit Schuld, daß die Samen gerettet werden und gelegentlich zur Keimung gelangen.

Besonders häufig tragen die Vögel bei zur Verbreitung der Samen.

Die in Nordamerika einheimische Phytolacca decandra wurde im Jahre 1770 in der Umgebung von Bordeaux behufs Färbung des Weines eingeführt. Schon zu Anfang dieses Jahrhunderts fand man diese Pflanze durch ganz Südfrankreich und Norditalien verwildert, indem ihre Früchte und langsam keimenden, harten Samen durch Vögel weithin verschleppt wurden[3]).

---

[1]) De Candolle, Physiol. végétale. II. 1832. p. 653.

[2]) Botan. Centralbl. 1882. Bd. 9. S. 89.

[3]) Bischoff, G. W., Lehrb. d. Bot. II. S. 474

Von der Mistel giebt schon A. P. de Candolle[1]) an, daß sie durch die Drossel verbreitet werde. Dies geschieht zweifellos dadurch, daß die Samen am Schnabel und dem Gefieder dieses Vogels kleben bleiben und nun von ihnen an den Zweigen und Aesten benachbarter Bäume wieder abgestreift werden, an denen sie vermöge des klebenden Viscins haften bleiben und später zur Keimung gelangen.

Es können aber Samen, wie Darwin gezeigt, auf rein mechanischem Wege durch anhaftende Erdpartikelchen, namentlich Lehm, an welchem Samen haften, sehr weit verschleppt werden.

Darwin erhielt von Professor Newton das Bein eines rothfüßigen Rebhuhns, das verwundet war und nicht fliegen konnte; rings um das verwundete Bein hatte sich ein Ballen harter Erde angesammelt, der abgenommen 195 Gramm wog. Diese Erde war drei Jahre aufbewahrt worden: nachdem sie zerkleinert und unter einer Glasglocke befeuchtet wurde, wuchsen nicht weniger als 82 Pflanzen aus ihr hervor. Dieselben bestanden aus zwölf Monocotyledonen und 70 Dicotyledonen.

Der plötzliche, unvorhergesehene Tod vieler frucht- und samenfressenden Vögel trägt sicher nicht wenig bei zur Verbreitung von Samen in neuen entfernten Bezirken. Wenn z. B. nach Lyell die See sich von den Küsten zurückzieht und am Gestade oder im Schlamme der Flußmündungen Früchte und Samen zurückläßt, so würden sie, falls sich nichts ereignen würde, bei der Rückkehr des Wassers wieder weggeschwemmt werden oder im Schlamme und im Wasser verfaulen. Wenn sie indessen von Landvögeln, welche die Seeseite besuchen, oder von Sumpfvögeln oder Wasserhühnern verschlungen werden, und diese Thiere bald darauf durch Raubthiere oder Menschen erlegt werden, so können diese Samen weit weg von der Küste in Freiheit und an keimungsgünstige Orte gelangen. — Wenn so etwas nach Lyell auch alle 100 oder selbst 1000 Jahre nur einmal sich ereignet, so genügt es doch, manchen Pflanzensamen von einem Welttheile zum anderen zu befördern.

Nehmen wir, an obiges Beispiel anknüpfend, folgenden Fall: Ein heftiger Wind trägt die Samen einer Pflanze mehrere Meilen weit fort und schleudert sie schließlich in den Ocean; die hier herrschende Strömung bringt die Samen an eine entfernte Küste. Beim Falle der Gezeiten dienen sie zahlreichen Vögeln als Futter, und einer derselben wird alsbald von einem Habicht oder Adler erlegt, welcher die Beute nach einem Hügel oder Berge bringt und verzehrt, während die unschmackhaften Samen zerstreut werden und in neuer Erde zur Keimung und Blüthe gelangen.

Ein Vogel der Molukken bevölkert die verlassensten Inseln des Archipels mit Muskatbäumen, indem er nach Lefebure die Samen Tausende von Meilen fortträgt und sie hier gelegentlich in Menge zur Keimung gelangen: „Sie sind

[1]) Pflanzenphysiologie, übersetzt von J. Röper. II. S. 233.

daher überall in Masse zu finden, obgleich, sagt Lefebure, die Holländer diese Bäume jedes Jahr möglichst zu zerstören suchen."

Früchte und Samen der verschiedensten Art werden, wie schon Lefebure[1]) hervorhebt, von Menschen, Thieren, insbesondere von Vögeln, Winden u. s. w. nach den entferntesten, isolirtesten und unzugänglichsten Orten geschleppt und gelangen hier zur Entwickelung. Schon Ferber führt nach ihm an, daß die Italiener die aus Afrika zurückkehrenden Wachteln nicht gerne verspeisen, weil deren Magen vollgestopft sei mit den Samen einer Wolfsmilchart, welche ihnen einen scharfen Geschmack verleiht.

Es können aber Samen durch Zufälligkeiten ebenfalls sehr weit fortgetragen werden. So durch die verschiedensten Thiere, unter welchen die Vögel wohl die wichtigste Rolle spielen. Es behalten z. B. nach Darwin die Samenkörner im Kropfe der Vögel ihre Keimkraft theilweise lange Zeit hindurch. Hat ein Vogel seinen Kropf vollständig mit Körnern gefüllt, so währt es 12—18 Stunden, ehe die Samen in den Magen gelangen. Es kann nun innerhalb dieser Zeit ein Vogel 500 Meilen weit fortfliegen. Wird derselbe hier von Raubvögeln erlegt, so kann der Same alsbald zur Keimung ausgestreut werden.

Viele Singvögel verschlingen nach Lyell große Mengen von Samen, welche sie hernach an verschiedenen Orten wieder ausstreuen, ohne daß jene ihre Keimkraft verloren hätten; so kann ein Lerchenschwarm ein sehr reines Feld mit einer großen Menge der verschiedensten Unkräuter besäen, wie Medicago lupulina u. a., welche in Folge ihrer Schwere vom Winde nicht fortgetragen würden. Auch von der Amsel und der Misteldrossel ist bekannt, daß sie die in zu großen Quantitäten genossenen Beerenfrüchte wieder unverdaut (?) mit den Excrementen abgeben.

Vögel, welche Steinbeerenfrüchte, Schlehen, Kirschen u. s. w., verzehren, schleppen sie häufig von der Mutterpflanze nach entfernten Orten, um sie hier in Ruhe verzehren zu können. Die Steinkerne fallen dann zu Boden und können hier zur Keimung gelangen. — Ein sehr interessantes Beispiel, von den Entfernungen, welche hierbei erreicht werden können, erzählt Lyell: Forster fand in dem Kropfe einer molukkanischen Taube, die er auf der Insel Tanna (Neue Hebriden) geschossen, den Samen einer wilden Muskatnuß. So können Samen durch Vögel nach außerordentlich weit entfernten Inseln und Ländern gebracht werden.

Die bei den Leguminosen und anderen Familien vorkommenden schwer quellbaren Samen sind zweifellos für die Erhaltung und insbesondere für die Verbreitung der Arten von außerordentlicher Bedeutung. In Folge ihrer schweren Quellbarkeit sind sie, wie bereits mehrfach hervorgehoben, von dem schädlichen Einflusse des Wassers gesicherter, als die leicht quellbaren, und daher von längerer Keimfähigkeitsdauer, als jene. Sie können wohl Jahre hindurch in der Erde vergraben liegen, um endlich an's Tageslicht gefördert, zu keimen. Die

[1]) Expériences s. l. Germination. p. 28, 29.

verschiedensten Thiere können sie mit ihrer Nahrung in sich aufnehmen um sie, unbeschädigt, völlig intact, vielleicht jetzt etwas mehr für Wassereintritt geeignet, wieder von sich zu geben.

Samen behalten im Kropfe der Vögel lange ihre Keimkraft; so fand Darwin, daß Erbsen und Wicken, welche ihre Keimkraft in Meerwasser schon nach einigen Tagen verlieren, noch keimten, nachdem sie aus dem Kropfe einer Taube genommen worden, welche bereits 30 Tage auf künstlich bereitetem Meerwasser geschwommen.

Nach Darwin enthält das „Gewöll" der Raubvögel, welches diese 12—21 Stunden nach Aufzehrung ihres Raubes auszuspeien pflegen, oft noch keimfähige Samen. Früchte von Hafer, Weizen, Hirse, Canariengras, Hanf, Klee und Mangold keimten nach ihm noch, nachdem sie 12—21 Stunden im Magen von Raubvögeln gewesen waren. Zwei Mangoldsamen aber sah er noch keimen, nachdem sie 62 Stunden an solchem Orte verweilt hatten.

In ähnlicher Weise können nach dem berühmten Autor sehr oft von Fischen, welche Samen gefressen und ihrerseits von Vögeln wieder verzehrt werden, Samen in noch keimfähigem Zustande nach längerer Zeit abgelagert werden.

Nach Darwin fressen sehr viele Süßwasser-Fische die Samen zahlreicher Wasserpflanzen und werden oft von Vögeln verzehrt, wodurch gleichfalls die Samen in sehr entfernte Districte gebracht werden können.

Darwin legte viele Samenarten in den Magen todter Fische und gab diese sodann Pelikanen, Störchen und Fischadlern zu fressen; diese Vögel brachen entweder nach vielen Stunden die Samen in Ballen aus oder die Samen gingen mit den Excrementen fort. Viele dieser Samen hatten hierbei ihre Keimkraft bewahrt.

Aus den Excrementen von Heuschrecken las Darwin mehrere Samen heraus und erzog aus ihnen 7 Graspflanzen, die zu zwei Arten und zwei Gattungen gehörten.

4. Verbreitung resp. Ausstreuung durch plötzliches Aufspringen der Früchte.

In vielen Fällen öffnen sich die Früchte plötzlich und schleudern dabei die Samen elastisch weit von sich, oder es finden sich andere ähnlich wirkende Theile oder Anhängsel der Samen u. s. w.

Bei Broussonetia und Dorstenia ist nach H. Baillon[1]) das Fruchtfleisch an den Flachseiten des Steinkernes dünner als an den beiden Schmalseiten, welche letztere dicke, elastische Schwielen darstellen. Bei der Reife trennen sich nun die beiden Schwielen von den dünneren Pericarpflächen und umgeben als zwei dicke, fleischige, elastische Zangenarme den Steinkern; sie pressen ihn von beiden

[1]) Compt. rend. T. 70. 1870.

eiten und ſchleudern ihn ſchließlich bis 1 Meter hoch und 3—4 Meter weit t. Ein Dorstenia-Stock kann auf dieſe Weiſe ca. 20□ m Flächenraum mit nen Samen beſtreuen.

Die Samen der Oxalidaceen beſitzen nach Lohde (Inaug. Diſſ. Leipzig 1874) ei Integumente; beide zweiſchichtig. Alle Zellen, mit Ausnahme der unterſten llſchichte des inneren Integumentes füllen ſich mit wäſſerigem Inhalte und llen ſo ein Schwellgewebe dar. Das Ausſchleudern der Samen geht nach hde in folgender Art vor ſich: Sobald die Klappen der reifen Frucht ein- ocknend ſich zuſammenziehen und von einander trennen, üben ſie einen Druck f das in Spannung befindliche Gewebe der Integumente. Die Epidermis atzt, das Schwellgewebe rollt ſich auf, wird aber durch die ſich ſchnell wieder ſammenziehende Epidermis wieder eingerollt. Durch dieſen mit großer chnelligkeit und Gewalt verlaufenden Vorgang wird der Same heraus- ſchleudert.

Nach Hildebrand beſitzt die innerſte Reihe der aus 4—5 Zelllagen be- henden ſaftreichen Teſtaſchichte eine ſtärkere Turgescenz als die beiden äußeren. chließlich ſtülpt ſich die innerſte Zellſchichte gewaltſam und plötzlich um, wo- rch der Same mit großer Gewalt gegen die Fruchtwand geſchleudert wird und eſe durchbricht.

Nach A. Zimmermann[1]) werden jedoch die Oxalis-Samen nicht durch den urgor, ſondern durch ſtarke Quellung der Membranen der durchſichtigen Außen- ſchichte hinausgeſchleudert.

Um das Ausſtreuen der Samen zu erleichtern, ändern manche Pflanzen zur eit der Reife die bisherige Stellung ihrer Früchte. So nach Hildebrand bei xalis, Viola, Dictamnus.

Es exiſtirt eine Anzahl fleiſchiger Früchte, welche in Folge allzu großer nhäufung von Flüſſigkeitsmengen in ſolch' hohem Grade turgescent werden, ß dadurch ein Aufſpringen derſelben erfolgt. Indem nemlich nur gewiſſe chichten der Fruchtwand turgescent werden, während andere benachbarte dieſen urgor nicht zeigen, überwinden ſie ſchließlich bei zunehmendem Turgor den iderſtand der den Zuſammenhang vermittelnden Zellen; ſie reißen auseinander nd die einzelnen Klappen, den Spannungsverhältniſſen Folge leiſtend, rollen ch plötzlich um und ſchleudern die ihnen anhaftenden Samen weit fort[2]).

Bei Impatiens liegt die ſchwellende Schichte direct unter der äußeren Epi- rmis. Es werden daher die Klappen nach außen convexer und die Samen abei weggeſchleudert. Umgekehrt liegt die Schwellſchichte bei Cyclanthera edata, Cardamine hirsuta u. a. auf der Innenſeite, weshalb ſich die Klappen ach auswärts umrollen.

[1]) Jahrb. f. wiſſenſch. Bot. Bd. XII. 1881.

[2]) Hildebrand, in Pringsheim, Jahrb. f. wiſſ. Bot. IX.

Bei Momordica Elaterium ist der Mechanismus ein anderer. Hier übt die Fruchtwand einen solchen Druck auf den Inhalt aus, daß schließlich bei Lostrennung der Frucht vom Stiel, der ganze Inhalt sammt den Samen weit hinausgespritzt wird.

Bei vielen Acanthaceen und bei Escholtzia californica zeigen die Fruchtklappen nach Hildebrand[1]) das Bestreben, sich uhrfederig aufzurollen. Dieses Bestreben findet anfangs darin ein Hinderniß, daß die Klappenbasis fest mit dem Fruchtboden in Verbindung sich befindet. Schließlich wird der Widerstand gebrochen, die Kapsel reißt am Grunde ab und ihre Klappen schleudern die Samen weit weg.

Wiederum bei anderen Pflanzen wird die ganze Frucht fortgeschleudert. So bei Geranium, Erodium, Collomia, Escholtzia, einigen Acanthaceen. Bei Collomia übt nach Hildebrand der Kelch einen Druck auf die Fruchtklappen, letztere selbst aber zeigen während des Austrocknens das Bestreben, sich nach auswärts zu biegen, bis schließlich die ganze Frucht an der Basis abgerissen und herausgeschleudert wird. Bei den Acanthaceen tritt in den Placenten eine starke Spannung auf, in Folge deren die Kapsel losgerissen, die Placenten von einander getrennt und die Samen fortgeschleudert werden.

Nach Hildebrand[2]) pressen sich bei mehreren Viola-Arten die Fruchtklappen mit ihren Rändern gegen einander, so daß sie eine kahnförmige Gestalt annehmen und schließlich die zwischen sich befindlichen Samen derart pressen, daß sie mehrere Schritte weit hinausgeschleudert werden.

Bei Lotus, Tetragonolobus, Vicia, Orobus, Lathyrus, Lupinus und vielen anderen Papilionaceen drehen sich die Hülsenhälften bei der Trennung plötzlich spiralförmig auf und schleudern dabei die Samen weit von sich weg. Austrocknung der Fruchtwand ist hier die Hauptursache der vor sich gehenden Trennung der Carpialhälften.

Zum Theil ähnlich verhält sich die Fruchtkapsel des Springleins.

Bei vielen Rutaceen und Dictamnaceen springt die innere Hälfte des Carpelles elastisch von der äußeren, häutigen, ab und schleudert dabei die Samen weit fort.

Bei den meisten Euphorbiaceen zerfallen die Kapselfrüchte in die einzelnen Fruchtblätter und diese zerfallen wiederum mit Gewalt in zwei Hälften, wobei die Samen weit umher zerstreut werden. So bei Euphorbia, Ricinus, Jatropha und vielen anderen. Die mehrknöpfige Frucht von Hura crepitans bewerkstelligt diesen Vorgang unter heftigem Knall. Unter ähnlichem starkem Ge-

---

[1]) Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. IX.

[2]) Die Verbreitungsmittel d. Pflanzen. S. 36.

räuſch öffnet auch die zu den Lecythidaceen gehörige ſüdamerikaniſche Bertholletia excelsa ihre kopfgroßen harten Früchte und ſtreut dabei ihre zahlreichen Samen (die ſogen. Para- oder braſilianiſchen Nüſſe) weit umher.

5. Ausbreitung durch hygroſcopiſche Vorrichtungen.

Hygroſcopiſche Apparate, welche zur Verbreitung der Pflanzenſamen in nächſter Umgebung geeignet ſind, finden ſich bei Kryptogamen nicht ſehr ſelten: Pilze, Lebermooſe, Schachtelhalme; bei den Phanerogamen ſind ſie nicht gerade häufig. Am verbreitetſten mögen ſie bei den Gramineen ſein, welche ſehr häufig mit Grannen verſehen ſind, welche in Folge hygroſcopiſcher Eigenſchaften ſich drehen und dabei die Früchte fortbewegen. Am auffallendſten findet ſich dieſe Vorrichtung, wie Hildebrand[1]) gezeigt, bei einigen Avena-Arten; insbeſondere bei Avena sterilis.

Hier beſitzen die beiden unteren Spelzen (wie bei anderen Avena-Arten) gekniete Grannen, welche ſich beim Austrocknen gegen einander bewegen; ſchließlich treffen ſie ſich, ſuchen ſich gegenſeitig wegzudrücken und fahren plötzlich mit Vehemenz an einander vorüber, wobei das ganze Aehrchen eine Strecke weit fortgeſchleudert wird. Ueberdies dreht ſich die einzelne Granne beim Austrocknen und wälzt dabei die Frucht weiter.

Nach A. Zimmermann (Jahrb. f. wiſſ. Bot. 1881) wird die hygroſcopiſche Drehung der Gramineen-Grannen hervorgerufen durch das Drehungsbeſtreben der peripheriſchen Stereomzellen der Grannen und die ſtarke Contraction der inneren Stereomzellen.

Ebenſo wird die ſpiralige Drehung ſehr vieler Leguminoſenfrüchte durch das Stereom derſelben bewirkt. Nach A. Zimmermann finden in dieſer Gewebsſchichte ungleiche Quercontractionen ſtatt. Der Vorgang wird durch die Epidermis kräftig unterſtützt, durch die Gefäßbündel des Randes und deren mechaniſche Belege etwas geſchwächt.

Aehnlich verhält es ſich mit der Krümmung der ſ. g. Grannen, d. h. der Schnabelfortſätze der Klappen der Geraniumfrüchte, welche nach A. Zimmermann durch ungleiche Contraction der Stereomzellen derſelben in der Längsrichtung erzeugt wird. Auch hinſichtlich der Geſtalt und Orientirung der Poren dieſer Zellen finden Verſchiedenheiten ſtatt. Bei den Pelargonium-Arten wird die äußere kräftige Epidermis ſtark contrahirt; ſie bewirkt nebſt dem Drehungsbeſtreben der inneren Stereomzellen eine ſchraubenförmige Drehung der Grannen.

---

[1]) Verbreitungsmittel. Leipzig 1873. S. 37.

6. Verhinderung des Wassereintrittes, lange Keimdauer und schwere Quellbarkeit, große Härte der Samenhüllen.

Viele Pflanzensamen sind von steinharter Hülle umschlossen, welche dem Wasser den Eintritt lange Zeit hartnäckig versagt. So die nicht quellenden Samen der Leguminosen und vieler anderer Familien; dann fast alle Steinbeeren- und nußartigen Früchte. In anderen Fällen ist die gesammte Testaoberhaut stark cuticularisirt und nur eine beschränkte kleine Parthie (Nabel und Micropyle) ist für die Wasseraufnahme befähigt. Ueberdies findet man (mit wenigen bekannten Ausnahmen) die Testa ohne Spaltöffnungen und (wie die Epidermen überhaupt) frei von nach außen mündenden Intercellularräumen.

Mit der Härte der Samenhülle ist gewöhnlich auch eine große Widerstandsfähigkeit gegen Alterationen der Samen im Inneren der Thiere verbunden. Sehr viele Thiere, von den niedrigsten Wirbellosen bis zu den höchsten Wirbelthieren hinauf, verschlingen Samen und Früchte, die sie als Nahrungsmittel benützen oder die sie gelegentlich verschlingen. Die hartschaligen nun vermögen den verdauenden Einwirkungen des Magen- und Darminhaltes erfolgreich zu widerstehen; sie passiren daher unbeschädigt oder häufig für die Keimung jetzt befähigter, als zuvor, die Eingeweide, während die zartschaligen Samen während ihrer Wanderung durch den Verdauungscanal zu Grunde gingen. Vergl. S. 545.

Es besitzen aber ferner sehr viele Pflanzenarten neben den normalen Samen solche mit harter verkalkter und stark cuticularisirter Testa, welche in Folge dessen eine höchst geringe momentane Quellbarkeit besitzen, daher Monate und Jahre lang der Einwirkung des Wassers ausgesetzt sein können, bis sie endlich zu keimen beginnen. Diese Steinsamen[1]) sind vorzüglich geeignet, langen Wassertransport oder langes Untergetauchtsein im Schlamme siegreich zu überstehen.

Solche Samen können sehr lange Zeit in ungekeimtem Zustande verharren, trotzdem sie von Wasser durchdrungen sind, dann erst beginnen sie zu keimen. Sie finden sich namentlich häufig bei den Leguminosen, aber auch bei vielen Arten anderer Familien; so nach Nobbe bei Cirsium arvense, Ornithogalum umbellatum, Oxalis stricta, Papaver Rhoeas, Primula elatior, Thlaspi arvense, Valerianella Morisonii, Fraxinus excelsior, Acer, Prunus, Quercus, Fagus, Crataegus, Taxus u. a. — Manche Samen aber bedürfen überhaupt einer längeren Einquellung in Wasser, ehe sie zu keimen beginnen, wozu häufig mehrere Monate erforderlich sind; so die Samen der Palmen, vieler Umbelliferen, Phytolaccaceen, Coniferen und Cycadeen.

Viele, sonst schwierig glaubbare Mittheilungen lassen sich auf Grund der bei Steinsamen gemachten Erfahrungen jetzt als höchst wahrscheinlich betrachten.

[1]) Vergl. S. 209.

So trat nach Hofmann[1]) u. A. auf einer trocken gelegten Strandstrecke von 500 Acker Land plötzlich die sonst seltene Avenaria marina in ungeheurer Menge auf.

Nach Moquin-Tandon erschien nach der Trockenlegung des Kanals von Languedoc eine große Menge des Seestrands-Knöterichs, Polygonum maritimum, einer jener Gegend fremden Pflanze, welche durch von Cette kommende Schiffe früher eingeschleppt worden war, und deren Samen sich im Schlamme am Grunde des Wassers offenbar lange Zeit keimfähig erhalten hatten.

Mit der Verbreitung und Verbreitungsfähigkeit der Pflanzen hängt auch die Reifezeit und das Ausfallen der Samen, sowie das zur Keimung erforderliche Wärmebedürfniß zusammen.

Es keimten z. B. nach Kienitz Weißtanne und Buche bei viel niederigeren Wärmegraden, als Fichte und Kiefer. Man sollte nun meinen, die beiden ersteren hätten viel mehr Chancen für eine ausgiebige Verbreitung nach hohen Lagen und gegen den europäischen Norden. In Wirklichkeit haben aber beide die geringste Verbreitung nach den angedeuteten Richtungen. Dies hängt davon ab, daß die Samen beider schon im Herbste ausfallen und im Winter, sobald wärmere Tage eintreten, zu keimen beginnen; die nächsten eintretenden Fröste genügen nun, um die jungen Keimpflanzen zu vernichten. Anders verhalten sich Lärche, Fichte und Föhre. Ihre Samen bleiben eingeschlossen zwischen den Schuppen der Zapfen, bis die Sonnenwärme im Frühjahre die Schuppen öffnet und die Samen nun in wärmeres Erdreich gelangen, in dem sie jetzt ohne Schwierigkeiten zur Keimung und Weiterentwickelung gelangen können. Es vermögen aus diesen Ursachen die beiden letztgenannten Pflanzen weiter nach Norden und nach höher gelegenen Orten zu wandern und sich durch Samenaussaat daselbst weiter zu vermehren, obgleich ihre Keimlinge ein größeres Wärmebedürfniß besitzen, als jene der Buche und Weißtanne.

7. Sehr große Fruchtbarkeit.

Bei der Betrachtung der Vermehrungsfähigkeit einer Pflanzenart kommt aber außer der möglichst großen Anzahl producirter Samen die Keimfähigkeit der letzteren sehr in Betracht. Eine Pflanze, welche ungeheuere Mengen von Samen jährlich hervorbringt, wird nur dann eine große Verbreitungsfähigkeit besitzen, wenn deren Samen ein günstiges Keimfähigkeitsverhältniß aufweisen können. So hat Schertler[2]) gefunden:

---

[1]) Froriep's Notizen. Bd. V. 1823. S. 53.

[2]) Oesterr. landw. Wochenbl. 1878. S. 340.

Species	Ein Pflanzenindividuum erzeugt im Mittel folgende Samenmengen	Je eine Pflanze hatte keimfähige Samen producirt	
		Mittel	Maximum
Hühnerhirse	5 957	119	261
Roggentrespe	730	693	1 356
Rauher Amaranth	18 400	9 292	38 296
Polygonum lapathifolium L.	3 119	16	36
Spitzwegerich	466	347	754
Mittlerer Wegerich	1 080	232	430
Rumex crispus L.	3 711	3 302	4 562
Daucus Carota L. (wild)	3 610	108	379
Ranunculus acris L.	2 991	449	585
Ackersenf	2 003	1 452	3 032
Hirtentäschelkraut	13 795	4 278	15 341
Ackerstiefmütterchen	1 037	109	345
Kornrade	223	221	281
Katzenklee	447	98	264
Vicia hirsuta Koch	236	17	—
Vicia tetrasperma Mnch.	184	9	16
Vicia segetalis Thuill.	212	71	113
Vicia villosa Rth.	261	180	224
Vicia angustifolia Thuill.	89	8	11
Vicia grandiflora Scop.	178	11	24

Nach A. Braun giebt eine Pflanze von Hyoscyamus niger im ersten Jahre 50 Kapseln mit je 200 = 10 000 Samen.

Würden diese alle aufgehen u. s. f., so erhielte man:

Im 2. Jahre	100 Millionen	Pflanzen.
„ 3. „	1 Billion	„
„ 5. „	10 000 Billionen	„

Da das Festland der Erde 1 396 Billionen und 200 000 Millionen □ Fuß hat, so würden, wenn alle diese Samen aufgegangen wären, sieben Stöcke auf einen □ Fuß kommen.

Weitere diesbezügliche Angaben sind S. 81; 187 zu ersehen.

Landwirthschaftliche

Samenkunde.

Handbuch

für

Botaniker, Landwirthe, Gärtner, Droguisten, Hygieniker

von

Dr. C. D. Harz,
Professor an der Kgl. Centralthierarzneischule und Privatdocent der Botanik
an der technischen Hochschule zu München.

Mit 201 in den Text gedruckten Originalholzschnitten.

Zweiter Band.

Berlin.
Verlag von Paul Parey.
Verlagshandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1885.

Inhalt.

Zweiter Theil.

Spezielle Samenkunde.

I. Dycotyledone Familien.

Leguminoſen	562	Dipſaceen	957
Cäſalpiniaceen	566	Seſamaceen	960
Mimoſaceen	571	Aſclepiadaceen	963
Papilionaceen	572	Verbaſcaceen	966
Malvaceen	736	Rhinanthaceen	969
Bombaceen	750	Orobanchaceen	973
Convolvulaceen	751	Urticaceen	978
Cuscutaceen	755	Plantaginaceen	982
Cucurbitaceen	767	Reſedaceen	987
Euphorbiaceen	825	Papaveraceen	990
Compoſiten	841	Solanaceen	997
Labiaten	866	Coffeaceen	1025
Borraginaceen	870	Umbelliferen	1031
Poteriaceen	871	Ranunculaceen	1063
Onagraceen	875	Caryophyllaceen	1075
Cupuliferen	878	Phytolaccaceen	1088
Corylaceen	887	Scleranthaceen	1091
Cannabinaceen	889	Chenepodiaceen	1092
Cruciferen	914	Amaranthaceen	1101
Hippocaſtanaceen	946	Nyctaginaceen	1101
Linaceen	950	Polygonaceen	1101

II. Monocotyledone Familien.

Iridaceen	1114	Phytelephantaceen	1128
Melanthaceen	1115	Typhaceen	1129
Aſparagaceen	1117	Juncaceen	1130
Dioscoreaceen	1119	Gramineen	1135
Palmen	1119	Cyperaceen	1349

Zweiter Theil.

Specielle Samenkunde.

Zweiter Theil.

Specielle Samenkunde.

Ueberſicht der Familien, welche landwirthſchaftlich wichtige Samen liefern.

A. Samen der Dycotyledonen.

Ihre Embryonen beſitzen zwei gleich große Cotyledonen. Die vorkommenden Ausnahmen ſind bereits früher S. 348; 359 angegeben.

I. **Palliſadenzellen führende Samen.** Die Teſta beſitzt mindeſtens eine Schichte hoher, ſchmaler Säulenzellen mit oder ohne hellere Querzone, ſogen. Lichtlinie. **Periſperm fehlt.**

* Embryo gerade oder gekrümmt. Teſtaoberhaut palliſadenförmig, unter ihr eine Schichte characteriſtiſcher Sanduhrzellen. Frucht eine Hülſe: Leguminosae.

Fam. Caesalpiniaceae. Embryo gerade, Endoſperm reichlich, hornartig. Samenknoſpen anatrop. Mit dieſen ſtimmen die Mimoſaceen überein.

Fam. Papilionaceae. Embryo gekrümmt (bei Arachis und Cicer faſt gerade). Samen häufig eiweißlos. Ovula amphitrop, daher die Raphe kurz.

** Embryo gekrümmt, Teſtaoberhaut nicht palliſadenförmig.

Fam. Malvaceae. Samen aus campylotropen, hemianatropen oder amphitropen Ovulis entſtanden, daher zuweilen mit kurzer Raphe. Cotyledonen blattartig, gefaltet. Endoſperm, wenn vorhanden, ſchleimig, ſtärkefrei.

Fam. Convolvulaceae. Samen aus geraden, anatropen Ovulis entſtanden. Cotyledonen blattartig, gefaltet. Endoſperm ſchleimig, ſtärkefrei.

Fam. Cuscutaceae. Samen aus geraden, anatropen Ovulis hervorgegangen. Embryo ſpiralig gedreht, walzenförmig, ohne oder mit rudimentären Blättern. Endoſperm ſchleimig-gallertig, reich an Stärke.

** Embryo gerade. Testaoberhaut nicht palisadenförmig (Euphorbiaceae) oder palisadenförmig (Cucurbitaceae). Die für die Leguminosen characteristischen Sanduhrzellen fehlen.

Fam. Cucurbitaceae. Samen eiweißlos oder mit sehr spärlichem Endosperm. Palisadenzellwände faserig bis netzig gestreift, schleimig.

Fam. Euphorbiaceae. Samen mit reichlichem Endosperm, in dessen Mitte der Embryo liegt. Beide fettreich, stärkefrei. Characteristisch ist für alle (nur Mallotus und Alchornea, beide nicht landwirthschaftlich verwendet, ausgenommen) die Eimundwarze, caruncula.

II. **Palisadenzellen der Testa fehlen,** oder sie kommen nur vereinzelt vor. **Kein Perisperm.**

† Embryo (verhältnißmäßig) groß.

* Endosperm fehlt oder rudimentär[1]). Samen meist aus anatropen Ovulis hervorgegangen.

a. Embryo gerade.

Fam. Compositae. Achenium oder Nuß unterständig. Raphe vorhanden.

Fam. Labiatae. Nuß oder Achenium frei: Raphe fehlt, Testa zart, Würzelchen nach dem Fruchtnabel (nach unten) gewendet. Endosperm spärlich[2]).

Fam. Boraginaceae. Nuß oder Achenium frei, Raphe fehlt, Testa dünn, wenig reihig. Das Würzelchen nach oben (nach der Fruchtspitze) gewendet. Endosperm spärlich.

Fam. Poteriaceae. Achenium oder Nuß frei, vom erhärteten Kelchrohr umschlossen. Testa dünn.

Fam. Oenotheraceae. Meist Kapseln mit zahlreichen Samen. Testa mehrreihig bis sehr mächtig, lederig, häutig oder zerbrechlich.

Fam. Cupuliferae[3]). Nuß oder Achenium unterständig. Samen groß, Cotyledonen Stärke, bei Fagus neben dieser auch Fett führend. Häufig gerbstoffreich. Testa dünn, häutig bis zerbrechlich, gefäßreich.

b. Embryo stark gekrümmt.

Fam. Cannabinaceae. Endosperm spärlich, Testa dünnhäutig.

Fam. Cruciferae. Testa meist lederig, mit characteristischer Hartschichte.

Fam. Hippocastanaceae. Embryo sehr groß, stärkereich. Samennabel sehr groß.

** Endosperm reichlich, stets mit einer Lupe, meist schon mit unbewaffnetem Auge erkennbar, fleischig oder ölig, nicht hart.

---

[1]) Durchaus endospermfreie Samen scheinen überhaupt nicht zu existiren.

[2]) Die nahestehenden Verbenaceen besitzen eine gefäßlose Raphe.

[3]) Die nächstverwandten Corylaceae enthalten keine oder nur sehr wenige Stärkekörner.

a. Embryo gerade. Samen meiſt anatrop.

Fam. Linaceae. Teſta ſchleimig, mit Raphe und Sclerenchymſchichte. Kapſel.

Fam. Dipsaceae. Teſta dünnhäutig, ſehr zart; Schlauchfrucht dünnwandig, von der erhärteten, lederartigen oder ſclerenchymatiſchen Fruchthülle umſchloſſen.

Fam. Sesamaceae. Teſta lederig oder zerbrechlich, dünn, häufig uneben, ohne Sclerenchymſchichte. Kapſelfrucht.

Fam. Asclepiadaceae. Teſta dünnhäutig, meiſt viele, häufig beanhängſelte Samen in der Balgkapſel.

Fam. Verbascaceae. Endoſpermoberfläche wellig grubig, ebenſo die dünne Teſta.

Fam. Rhinanthaceae. Teſta dünn bis ſclerenchymatiſch, Samen häufig aus amphitropen und hemianotropen Ovulis entſtanden. Kapſel.

Fam. Orobanchaceae. Teſta dünnhäutig, oft zerbrechlich, Oberhaut etwas ſclerenchymatiſch. Embryo kugelig oder oval, zellig bis geſtreckt, walzenförmig, dann mit rudimentären Cotyledonen.

Fam. Urticaceae. Nuß frei, Samen aus orthotroper aufrechter Samenknoſpe entſtanden.

b. Embryo gekrümmt; bei Plantaginaceen, ebenſo bei einigen Solanaceen, oft beinahe gerade.

α) Samen gerade, rinnig, ſchildförmig.

Fam. Plantaginaceae. Samen mit ſchleimiger Teſta.

β) Samen gekrümmt, nieren- oder bohnenförmig.

Fam. Resedaceae. Teſtaoberhaut derb, eine innere Schichte ſclerenchymatiſch.

Fam. Papaveraceae. Teſtaoberhaut derb, lederig. Eine innere Sclerenchymſchichte fehlt.

Fam. Solanaceae. Teſtaoberhaut derb, ſclerenchymatiſch. Innere Sclerenchymſchichte fehlt.

** Endoſperm reichlich, hornig.

Fam. Coffeaceae. Frucht eine zwei- bis mehrfächerige oder knopfige Beere, Steinbeere, Caryopſe oder Schließfrucht, die ſich bei der Reife in ebenſo viele einſamige Merikarpien trennt.

†† Embryo, dem Samenkern gegenüber auffallend klein.

Fam. Ranunculaceae[1]). Samen theils frei, theils von dem freien Fruchtgehäuſe umſchloſſen.

[1]) Hierher faſt alle übrigen Polycarpicae.

Fam. Umbelliferae. Frucht unterständig, zweifächerig, bei der Reife meist in zwei Caryopsen zerfallend; in der Regel aromatisch, im Pericarp gewöhnlich mit längsverlaufenden Balsamgängen versehen.

III. Perisperm reichlich. Endosperm nur durch wenige Zellen, die um das Embryowürzelchen gelagert sind, vertreten, vielleicht hin und wieder fehlend. Das Perisperm führt, — wie überall, wo es sonst im Pflanzenreich vorhanden, — Amylum.

Hieher alle Curvembryae Schnitzl., sowie die Nymphaeaceae und wohl alle Hydropeltidae; ferner die Ordnung der Piperitae.

* Samen orthotrop, Embryo central.

Fam. Polygonaceae. Samen gerade, dreikantig, Embryo oft mitten im Perisperm. Keim zuweilen gerade.

** Samen gekrümmt, Embryo peripherisch, meist gekrümmt, nur bei Dianthus und Tunica gerade.

Fam. Phytolaccaceae. Samenschale sehr hart, mächtig entwickelt, Cotyledonen blattartig. Frucht mehrfächerig, trocken oder saftig, beerenartig; in jedem Fach ein Same.

Fam. Caryophyllaceae. Testa mit körnigen, warzigen oder höckerigen Oberhautzellen, oft lederartig bis hart. Frucht meist eine vielsamige Kapsel.

Fam. Paronychiaceae. Testaoberhautzellen wie bei vorigen; Frucht einsamig; Schlauchfrucht oder Achenium.

Fam. Chenopodiaceae. Testa dünner und glatter als bei den beiden vorhergehenden. Samen einzeln in der Schlauchfrucht.

Hieher auch die Nyctaginaceen, Amaranthaceen und Scleranthaceen.

B. Samen der Monocotyledonen.

Embryo mit einem größeren und häufig noch mit einem oder einigen weiteren jungen kleineren Blattanlagen. Eiweiß in der Regel reichlich, häufig stärkeführend. Die sogenannten eiweißlosen führen im Embryo meist Amylum; so die Hydrocharidaceae, Alismaceae, Butomaceen, Potamaceen u. a., nicht aber die Orchidaceen.

* Endosperm ölig, fast stets hornig.

a. Frucht eine unterständige Kapsel.

Fam. Iridaceae. Samen kugelig oder kantig, zuweilen geflügelt. Testa lederig. Endosperm zäh, fast hornig.

b. Frucht frei: Endosperm meist hornig.

Fam. Asparagaceae. Samenschale hart, sclerenchymatisch, holzig, zerbrechlich. Frucht eine Beere.

Fam. Colchicaceae. Samenschale dünnhäutig, lederig, Samen kugelig mit hornhartem, oder länglich mit minder hartem Endosperm. Kapsel scheidewandspaltig.

Fam. Palmae. Frucht ein- bis dreiſamig, beeren- oder ſteinbeerenartig. ameneiweiß ſelten faſt fleiſchig, meiſt ſehr hart.

‡ Endoſperm ſtärkeführend.

Fam. Gramineae. Der Embryo ſeitlich an der Baſis des Endoſperms. ucht eine Caryopſis.

Fam. Cyperaceae. Der Embryo central. Frucht eine Caryopſis.

Fam. Juncaceae. Samen meiſt mit fleiſchigen, wulſtigen oder häutigen nhängſeln. Kapſel fachſpaltig.

Dieſe Eintheilung, ausſchließlich auf der Beſchaffenheit der Samen beend, und in erſter Linie nur die in dieſem Buche vorkommenden Gewächſe rückſichtigend, kann ſelbſtverſtändlich keine dem natürlichen Pflanzenſyſteme ſtreng gepaßte ſein, wenn auch einige größere Gruppen dem letzteren entſprechen und weiſen, daß in einzelnen Fällen die ſämmtlichen Samen zahlreicher Gattungen d Arten einer ganzen Ordnung unter ſich auffallend übereinſtimmen können. ieſer Schlüſſel mag namentlich Jenen einigermaßen dienen, welche ſich mit n Unterſuchungen von Lebensmitteln, Samenverfälſchungen u. dgl. zu beäftigen haben.

Nach dem natürlichen Pflanzenſyſteme[1]) würden die obigen Familien in lgender Weiſe aufzuführen ſein:

Angiospermae, Teleocarpae H. Krst.

Reihe I. Dicotyledones.

Claſſe I. Dichlamydeae.

Unterclaſſe I. Corollanthae.

Ordnung Stellatae:	Fam.	1.	Coffeaceae.
Ordnung Aggregatae:	Fam.	2.	Compositae.
	Fam.	3.	Dipsaceae.
Ordnung Nuculiferae:	Fam.	4.	Labiatae.
	(Fam.	5.	Verbenaceae.)
	Fam.	6.	Boraginaceae.
Ordnung Tubiflorae:	Fam.	7.	Concolvulaceae.
	Fam.	8.	Cuscutaceae.
	Fam.	9.	Solanaceae.
Ordnung Contortae:	Fam.	10.	Asclepiadaceae.
Ordnung Personatae:	Fam.	11.	Plantaginaceae.
	Fam.	12.	Sesamaceae.
	Fam.	13.	Rhinanthaceae.
	Fam.	14.	Verbascaceae.
	Fam.	15.	Orobanchaceae.

[1]) Zum Studium ſyſtematiſcher Botanik kann ich Allen das Werk H. Karſten's: eutſche Flora, Berlin, J. M. Späth, 1880, beſtens empfehlen.

Unterclasse II. Petalanthae.

Ordnung Peponiferae:	Fam. 16.	Cucurbitaceae.
Ordnung Discanthae:	Fam. 17.	Umbelliferae.
Ordnung Calycanthemae:	Fam. 18.	Oenotheraceae.
Ordnung Rosiflorae:	Fam. 19.	Poteriaceae.
Ordnung Leguminosae:	Fam. 20.	Caesalpiniaceae.
	Fam. 21.	Papilionaceae.
Ordnung Rhoeadeae:	Fam. 22.	Papaveraceae.
	Fam. 23.	Cruciferae.
	Fam. 24.	Resedaceae.
Ordnung Columniferae:	Fam. 25.	Malvaceae.
	(Fam. 26.	Tiliaceae.)
	(Fam. 27.	Büttneriaceae.)
Ordnung Gruinales:	Fam. 28.	Linaceae.
Ordnung Trihilatae:	Fam. 29.	Hippocastanacae.
Ordnung Tricoccae:	Fam. 30.	Euphorbiaceae.
Ordnung Polycarpicae:	Fam. 31.	Ranunculaceae.
Ordnung Caryophyllinae:	Fam. 32.	Caryophyllaceae.
	Fam. 33.	Paronychiaceae.
	Fam. 34.	Phytolaccaceae.

Curvembryae.

Classe II. Monochlamydeae.

Ordnung Oleraceae:	Fam. 35.	Polygonaceae.
	Fam. 36.	Chenopodiaceae.
Ordnung Scabridae:	Fam. 37.	Urticaceae.
	Fam. 38.	Cannabinaceae.
Ordnung Amentaceae:	Fam. 39.	Cupuliferae.

Reihe II. **Monocotyledones.**

Ordnung Ensatae:	Fam. 40.	Iridaceae.
Ordnung Coronariae:	Fam. 41.	Asparagaceae.
	Fam. 42.	Colchicaceae.
	Fam. 43.	Juncaceae.
Ordnung Spadiciflorae:	Fam. 44.	Palmae.
	(Fam. 45.	Typhaceae.)
Ordnung Glumaceae:	Fam. 46.	Gramineae.
	Fam. 47.	Cyperaceae.

Reihe I. **Dicotyledones** Juss. Zweiſamenlappige.

Die Embryonen der Dicotyledonen beſitzen mit verhältnißmäßig wenigen Ausnahmen zwei gleich große Samenblätter von verſchiedenſter Geſtalt. Nur bei manchen paraſitiſchen und einigen anderen S. 348 und 359 citirten Gewächſen finden ſich keine, oder rudimentäre, oder auch ungleich große Cotyledonen. Reichliches Eiweiß mit Reſerveſtoffen findet ſich etwa bei $^2/_3$ der Familien, welche landwirthſchaftlich wichtige Samen liefern; aber auch bei den ſogenannten „eiweißloſen" exiſtirt keine Familie, wo nicht wenigſtens bei einigen Repräſentanten ein wenig „Eiweiß" mittels des Mikroſcopes nachgewieſen werden könnte. Bei allen aber kommt ausnahmslos jene Schichte tafelförmiger oder cubiſcher, den äußerſten Theil des Endoſperms bildender Zellen vor, welche man bei den Gramineen als „Kleberſchichte" zu bezeichnen pflegt. Bei einigen Familien, und zwar bei allen, die ich zu den Curvembryonaten zähle, kommt das Endoſperm nur in geringer Menge vor, dafür iſt der Embryo von einem mächtigen, ſtärkereichen Periſpermkörper begleitet. Alle übrigen, welche Endoſperm (und kein wohlerhaltenes Periſperm) beſitzen, führen in demſelben neben Proteïn reichliches Fett; nur eine Familie, die der Orobanchaceen führt Stärkekörner[1]). Bei den Familien der Papilionaceen und der Cupuliferen kommt, jedoch nicht bei allen, Stärke im Embryo, ſonſt nur Fett und kein Amylum, vor; nur Spuren von Fett neben reichlicher Stärke finden ſich im Embryo der Hippocaſtanaceen (auch bei Ceratophyllum).

I. Samenteſta mit Palliſadenzellen.

Leguminosae — Malvaceae — Convolvulaceae — Cuscutaceae.
(Cucurbitaceae — Euphorbiaceae.)

Hohe, ſäulenförmige Zellen in meiſt einfacher Reihe, welche vielmals ihren Querdurchmeſſer an Länge überragen, kommen faſt immer in der Teſta vor. Dieſe ſog. Palliſadenzellen zeigen ſehr häufig eine bis einige, phyſikaliſch durch Farbloſigkeit, ſtärkeres Lichtbrechungsvermögen und Glanz ausgezeichnete Querlinien, welche wohl von Schleiden und Vogel[2]) bei den Leguminoſen zuerſt eingehender berückſichtigt wurden. Bald findet ſich nur eine ſolche, bald mehrere bei denſelben Palliſadenzellen; auch können ſie höher oder tiefer unter der Cuticula bei demſelben Samen verlaufen. Ebenſo ſolche mit hellen Querſtreifen verſehene Palliſadenzellen fand Mettenius[3]) bei den Sporocarpien der Rhizocarpeen; er nannte dieſelben „Lichtlinien," wie ſie jetzt allgemein heißen. Mettenius meinte, ſie werden durch Tüpfelcanäle hervorgebracht. Tozzetti[4]) glaubte, ſie werden (bei Vicia

[1]) Ebenſo verhalten ſich die Ciſtaceen und Droſeraceen.
[2]) Nova acta d. Leop. Carol. Akad., Vol. XIX. I., II.
[3]) Beitr. z. Kenntn. d. Rhizocarpeen. 1846. S. 26.
[4]) Saggio di studi interno al guscio dei semi. Torino 1854. p. 46. Taf. 4. F. 29.

polyantha) durch Membrandickendifferenzen erzeugt, und Hanstein[1]) hielt dafür, daß die Palliſadenzellen aus zwei Zellen beſtehen, und daß die begrenzenden Scheidewände beider jene Lichtlinie erzeugen; und etwas ſpäter[2]) glaubte derſelbe, es ſei bei allen Palliſadenzellen in derſelben Höhe ein perforirter Discus vorhanden, wodurch dieſe Lichtlinie entſtehe. Indeſſen kommen, wie bereits Ruſſow hervorgehoben, ſehr häufig Einſchnürungen und Erweiterungen der Palliſadenzellen vor; ferner verlaufen hin und wieder Membranſchichten durch die geſammte Länge der Palliſadenzellen, auch durch die hellen Querzonen hindurch, ohne daß ſich weder in dem einen, noch im anderen Falle eine Störung oder eine Bildung von lichter Streifung beobachten läßt. Ruſſow[3]) iſt daher in Berückſichtigung obiger, ſowie mikrochemiſcher Momente zu der, auch mir höchſt wahrſcheinlichen Annahme gekommen, daß die Lichtlinien der Palliſadenzellen nicht durch chemiſche oder mechaniſche Veränderungen der Membran, ſondern durch rein phyſikaliſche Beſchaffenheit derſelben, durch dichtere Anlagerung der Moleküle, d. h. durch geringeren Waſſergehalt bedingt werde. In der That ſah ich in mehreren Fällen nach Zuſatz von Aetznatron die Lichtlinie verſchwinden. Derſelben Anſicht iſt auch Junowicz[4]); Tietz[5]) dagegen glaubt, eine chemiſche Veränderung ſei die Urſache der Entſtehung der Lichtlinie. Letztere beſtehe aus ſehr dichter und reiner Celluloſe, während die übrigen vorwiegenden Membrantheile chemiſch verändert ſeien, was nach meinen Unterſuchungen ſehr häufig beſtimmt nicht der Fall iſt. Auch Chalon[6]) glaubt an chemiſche Veränderungen, und ebenſo Sempolowski, Lohde u. A., was jedenfalls auf Täuſchungen beruht.

Die helle Parthie der Palliſadenzellen beſitzt nach meinen zahlreichen Unterſuchungen dieſelbe chemiſche Beſchaffenheit, wie der übrige Membrantheil der Palliſadenzellen, nur ſind letzterem ſehr häufig Pigmente eingelagert, die der Lichtlinienſchichte abgehen. Die Linie ſelbſt kommt nach der Ruſſow'ſchen Meinung offenbar durch größere Dichtigkeit zu Stande.

Leguminosae — Endl. Hülſenträger.

Frucht eine Hülſe, welche in mannigfaltiger Weiſe, wie S. 96 angegeben, variiren kann. Namentlich kann ſie nuß-, achenien-, ſeltener ſteinbeerenartig

[1]) Monatsber. d. Berl. Akad. 1862. S. 109. Anm. 2.

[2]) Pilulariae globuliferae generatio cum Marsilia comparata. 1866.

[3]) Vergleichende Unterſ. üb. d. Leitbündel d. Cryptogamen. Petersburg 1872. S. 32.

[4]) Sitzungsber. d. k. Akad. zu Wien. Bd. 76. 1878. S. 335. — Er erwähnt als Lichtlinien führend auch die Cannaceen, Malvaceen, ſowie die Labiaten und Cucurbitaceen.

[5]) Inaugural-Diſſert. Jena 1874.

[6]) La graine des Légumineuses. Mons 1875. p. 20.

vorkommen; ſehr ſelten kommen Flügelfrüchte vor (Myroxylon). Die Samen entſtehen aus anatropen oder meiſt aus amphitropen Ovulis. Die Raphe iſt im letzteren Falle kurz und gehen von ihr nach Chalon, van Tieghem und Le Monnier fingerig oder fiederig angeordnete Gefäßſtränge aus, die die Teſta auf der innerſten Seite durchziehen.

Die Teſta beſteht, wie zuerſt Schleiden und Vogel gezeigt, aus drei bis fünf differenten Schichten:

1) Einer palliſadenförmigen Oberhaut.

2) Einer darunter liegenden Schichte ſanduhrförmiger Zellen, Sanduhrzellen, Cellules en sablier Chalon's l. c. 1875. Sie ſind nebſt den vorigen in erſter Reihe characteriſtiſch für die Leguminoſen. Nun folgt:

3) Eine Schichte dünnwandiger, häufig ſternförmiger, immer intercellularraumbildender Zellen in einigen bis mehreren Reihen.

4) Folgt eine Schichte dünnwandiger Parenchymzellen in einigen bis mehreren Reihen, welche die im Samen verlaufenden Gefäßſtränge führt.

5) Eine den beiden vorigen ähnliche oder gleiche, jedoch gefäßloſe Schichte.

Hinſichtlich des Gefäßſtranges erinnern die meiſten Leguminoſen-Samen nach van Tieghem an die anatropen Samen und Samenknoſpen.

Bei den wirklich anatropen bildet das Raphegefäßbündel an der Chalaza zwei mächtige ſeitliche Arme: Ceratonia, ſo daß drei, ſcheinbar fingerige Gefäßſtränge von der Chalaza ausgehen.

Aehnlich verhalten ſich Gleditschia, Cassia, Tamarindus, Mimosa, Acacia. Bei Arachis iſt eine fingerige Nervatur, ähnlich wie bei den Roſaceen, vorhanden.

Die Palliſadenzellen enthalten meiſtens Pigmente, Anthocyane, daneben freie Gerbſtoffe, ſelten fehlen jene oder ſind ſehr ſpärlich. Die Palliſadenzellen ſind immer vorhanden, nur zuweilen weniger ausgeſprochen, z. B. bei Arachis hypogaea. Ihre Höhe iſt ſehr verſchieden, variirt ſelbſt an demſelben Samen beträchtlich; meiſt ſind ſie länger als die Sanduhrzellen, nur in der Nabelregion kehrt ſich das Verhältniß gewöhnlich um. Die Lichtlinie findet ſich in der Einzahl oder Mehrzahl; ſo ſind bei Cassia stipulacea nach Schleiden drei, bei Cicer mehrere, bei Pisum maritimum ſechs ſolcher Lichtlinien vorhanden. Nur ſelten fehlt ſie; ſo bei Arachis.

Die Meſſungen der Oberhautzellen der Samenſchale der Leguminoſen hat nach J. Chalon ergeben:

Species	Höhe Mikrmm.	Querdurchmesser Mikrmm.
Trifolium repens	18	4
Medicago minima	20	—
Arachis hypogaea	20	20—32
Tonkabohne	48	16
Dolichos biflorus	52	8—12
Trigonella foenum graecum	60	20
Genista tinctoria	64	15
Pisum sativum	80	—
Vicia Cracca	84	—
Cytisus arboreus	92	12—15
Gelbe Herzogbohne	200	12—16
Robinia Pseudacacia	240	8
Entada spec.	248	—
Canavalia spec.	280	20—28
Cassia Fistula	320	—

Die Höhe der Sanduhrzellen beträgt nach Chalon für:

Spanische Bohne	5 Mikrmm.	Erbse	20 Mikrmm.
Medicago minima	8 „	Abrus	44 „
Trifolium campestre	11 „	Lablab vulgaris	60 „
Dolichos biflorus	12 „	Canavalia	80 „

Am Nabel treten, namentlich wenn Nabelwülste u. dgl. vorkommen, scheinbare Anomalien auf. Zunächst ist ja der Nabelstrang als eine Fortsetzung des Ovulums und des Samens theilweise zu betrachten.

Seine Epidermis verändert sich daher zuweilen bei der Samenreife in ähnlicher Weise, wie die Samenoberhaut: es treten auf oder können auftreten: palisadenförmige Zellen. Durch Faltungen des Nabelstrangendes findet man daher außerhalb des Samens an den Nabelwülsten häufig 2—3 über einander liegende Palisadenreihen, wie z. B. bei Soja abgebildet.

Auch die Sanduhrzellen können in der Nabelgegend (durch Verdoppelung) zweireihig werden.

Charakteristisch ist für die Nabel- und Chalazaregion ein oft sehr mächtiges Sternparenchymgewebe aus dickwandigen Zellen mit radienartigen Fortsätzen und dem entsprechend zahlreichen Intercellularräumen. Sie führen nicht selten dunkeln, braunen bis gelblichen, gerbstoffreichen Inhalt; ob sie aus den Sanduhrzellen, zu denen mehrfache Uebergänge zu beobachten, oder ob sie vielleicht aus der Gefäße führenden 4. Parenchymschichte hervorgehen, ist mir bis jetzt zweifelhaft

geblieben. Nach einer Abbildung Schleidens (l. c. Taf. 45 f. 76) von Genista candicans zu ſchließen, würde die 3. Teſtaſchichte das Nabelſternparenchym bilden.

Die Teſta iſt gewöhnlich lederartig, zäh und hart, doch ſelten brüchig, meiſt glänzend und glatt, (bei Arachis dünnhäutig), oft verſchiedenartig gefärbt, gefleckt und marmorirt.

Vom Endoſperm iſt ſtets die ſog. Kleberſchichte vorhanden; nur die Phaſeoleen, Viceen und wenige Gattungen anderer Gruppen enthalten ſonſt kein Endoſperm; die Mehrzahl aber beſitzt ein hartes, horniges, mit Waſſer ſchleimig werdendes, fettführendes, ſtärkefreies Endoſperm. Daſſelbe tritt namentlich reichlich auf bei den Caeſalpiniaceen; aber auch bei den Mimoſaceen und bei den Papilionaceen kommen zahlreiche eiweißhaltige Samen vor.

Schleiden und Vogel[1]) machten zuerſt aufmerkſam auf das Vorkommen von Eiweiß bei ſehr vielen Leguminoſen. Ueber 70 Gattungen zählen ſie auf, deren alle Arten Eiweiß beſitzen, dann noch eine Anzahl von Gattungen, in denen theils eiweißhaltige, theils eiweißloſe Samen vorkommen. Von den bekannteren und häufigeren führe ich folgende eiweißhaltige auf:

* Arten aus variirenden Gattungen.

Lupinus tomentosus	Sophora japonica
„ macrophyllus	„ alopecuroides
Lathyrus tingitanus	Acacia acanthocarpa

Dagegen ſind: Lathyrus tuberosus, Sophora tomentosa, Acacia lophanta u. a. eiweißlos.

** Arten mit Eiweiß, ohne nähere Angabe, wie ſich andere Arten derſelben Gattung verhalten.

Dalbergia variabilis	Caesalpinia coriaria
Mimosa pudica	Adenanthera pavonia
„ prostrata	Prosopis domingensis

Eiweißlos dagegen iſt Hedysarum altaicum.

*** Gattungen, deren Arten alle Eiweiß beſitzen.

Baptisia	Cytisus	Robinia
Genista	Anthyllis	Amorpha
Medicago	Ononis	Oxytropis
Lotus	Tetragonolobus	Securigera
Trigonella	Dorycnium	Scorpiurus
Ulex	Melilotus	Hippocrepis
Spartium	Glycyrrhiza	Lespedeza

[1]) Ueber das Albumen d. Leguminoſen. 1838.

Cicer	Gleditschia	Phaca
Abrus	Crotalaria	Astragalus
Desmanthus	Trifolium	Coronilla
Bodwichia	Indigofera	Ornithopus
Haematoxylon	Colutea	Schizolobium
Cercis	Galega	Cassia

Auch spätere Autoren, so Ralph[1]), Duchartre[2]), Baillon[3]), insbesondere auch Chalon[4]) haben auf das häufige Vorkommen von Eiweiß in den Samen der Leguminosen aufmerksam gemacht, ohne daß indessen diese Angaben eine allgemeine Berücksichtigung gefunden haben.

Fast alle nachfolgenden systematischen Werke führen die Leguminosen einfach als „eiweißlos" auf.

Der Embryo sehr groß, Würzelchen kurz, Cotyledonenparenchym mächtig, meist zartwandig, dabei aber häufig getüpfelt. Palliſadenzellen der Cotyledonen selten fehlend (bei manchen Viceen und Phaseoleen), ein-, zwei- bis mehrreihig. Auffallend dicke Wände kommen vor bei Lupinus, Bianca scandens, Centrosema virginianum, Clitoria brasiliana, Cl. Mariana, Copaifera officinalis, Hymenaea Courbaril, Swartzia Langsdorffii; Goodia; Jonesia Asoca.

Unter den Samen der Leguminosen finden sich sehr viele sog. Steinsamen und solche, welche überhaupt der Einwirkung des Wassers ungemein lang zu widerstehen vermögen. Daher kommt es auch nach Hooker, daß sie sehr viele Repräsentanten unter den Insularfloren aufweisen.

Familie Caesalpiniaceae. R. Brown. Cäsalpiniaceen.

Samen gerade, anatrop, mit Raphe, nicht selten mit Caruncula oder mit Arillus. Testa hart, glänzend, mit mächtig entwickelter Cuticula. Endosperm sehr hart; oft amyloidartig und seine Zellen sternförmig. Meist kann man drei Endospermschichten, die allmählig in einander übergehen, unterscheiden: eine äußerste, eine mittlere (sie ist bei Schizolobium nach Schleiden zottenförmig) und eine innerste desorganisirte.

Im Endosperm von Cassia Fistula fand Schleiden eine Substanz, die sich mit Jod orange färbt und durch ätherische Oele gelöst wird. Sternförmige Endospermzellen kommen nach Schleiden vor bei Gleditschia, Cassia, Bodwichia. Unter sich gallertig verschmolzene Endospermzellen, bei denen keine Grenzen mehr erkennbar sind und deren Lumina wie Löcher in einer homogenen Horn- oder Gallertmasse aussehen, kommen vor bei Cercis, Cassia u. a. (Schleiden).

---

[1]) Th. Shearman Ralph, Icones carpologicae 1849.
[2]) Eléments de Botanique. 1867.
[3]) Hist. des plantes. II. 1869.
[4]) La graine des Légumineuses. Mons 1875.

Chalon fand kein Eiweiß bei Bianca, Pterolobium, Guilandina, Schotia, Tamarindus, Hymenaea, Jonesia, Copaifera. Dagegen kommt Eiweiß vor bei Cadia, Coulteria, Hoffmannseggia, Colvillea, Barklya, Gleditschia, Parkinsonia, Haematoxylon, Poinciana, Balsamocarpon, Caesalpinia, Schizolobium, Bauhinia Cercis, Cathartocarpus, Cassia, Ceratonia.

Embryo mäßig groß, in der Regel mit breiten, dünnen, flachen, zuweilen längs gefalteten oder S-förmigen Cotyledonen, gleich dem Endosperm fett- und proteïnreich, stärkefrei.

Aus diesem Grunde sind die Samen, wenn leicht und zu billigen Preisen erhaltbar, als werthvolles Viehfutter zu betrachten; wegen ihrer hornharten Beschaffenheit sollten sie indessen nur im zerkleinerten Zustande verabreicht werden.

Die meisten Caesalpiniaceen sind tropisch oder subtropisch. Bei uns findet man nicht selten Cassia marylandica L., Gleditschia triacanthos, Cercis Siliquastrum L. und einige andere cultivirt.

1) **Ceratonia L.** Johannisbrodbaum.

Hülse seitlich comprimirt, gefächert fleischig, zuletzt spröde, leicht zerreiblich, innere und äußere Epidermis papier- lederartig. Samen eiförmig, von zwei Seiten comprimirt. Samenschale und Endosperm sehr hart. Embryo mitten im Eiweiß, gerade, seine flachen Cotyledonen dünn, breitoval, hellgelb, mit drei bis vier Reihen wohl differenzirter Palliſadenzellen.

C. Siliqua L. Officineller oder gemeiner Johannisbrodbaum, Karobenbaum, griechisch keration, Bockshorn-, Soodbrod-, Karuben-, Korneb-, Candiolbaum. Caroubier (franz.); Carob, Carobe (engl.).

Früchte bald mehr, bald weniger gekrümmt, nicht selten schwach S-förmig, sehr selten gerade, 10 bis 30 cm, seltener bis 38 cm lang, 1.5 bis 6 cm breit, 4 bis 12 mm dick, nicht aufspringend, fleischig, beiderseits längsrinnig, daneben jederseits schwielig berandet, ein Querschnitt zeigt ein in der Mitte der Schmalseiten stark eingebuchtetes, nach dem Einquellen in Wasser aber fast vollständiges Rechteck; mehr oder weniger deutlich zwischen den Samen äußerlich eingesenkt, dadurch schwach geringelt. Oberhaut etwas lederig. Die frischen Früchte sind grün, die getrockneten glänzend kastanienbraun. Ihr hellbraunes Fruchtfleisch ist dicht, körnig-fleischig, später zerreiblich und hart, von angenehm süßem Geschmack und eigenthümlich aromatischem Geruch. Die 6—14 Fächer desselben sind von der pergament-lederartigen Innenepidermis ausgekleidet und enthalten je einen glänzend rothbraunen, eiförmigen, linsenförmig comprimirten Samen von bis 10 mm Länge, 7 mm Breite und 4 mm Dicke. Samenschale hart, Endosperm weißlichgrau, hornartig. Embryo gelb, gerade, mitten im Endosperm liegend, mit kurzem, dicklichem Achsentheil und dünnen, flachen, breit eiförmigen bis ovalen Cotyledonen.

Die Samen schmecken etwas herb, ölig. 20 Stück mittelgroßer Samen wiegen 3.964 g.

Mikroskopisch. Rücken- und Bauchnaht sind von kräftigen Gefäßsträngen durchzogen, desgleichen verlaufen zahlreiche Gefäßbündel in verschiedenen Richtungen durch das Pericarp. Flückiger[1]) hat die anatomischen Verhältnisse der Frucht eingehend untersucht und die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten derselben hervorgehoben. Durchschneidet man eine der Schmalseiten der Frucht in zur Breitseite senkrecht stehender Weise, so findet man zwei Reihen großer horizontal übereinander gelegter leerer Hohlräume mit glatten Wänden, von eiförmiger oder elliptischer Gestalt. Ihr schmales spitzes Ende ist gegen das Innere gewendet, so daß jeder der vier Randwülste bis in die äußerste Spitze und an den Fruchtstiel seine besondere Vertikalreihe solcher Lücken einschließt, welche nicht zu Tage tritt, wenn die Frucht der Länge nach in der Mitte durchschnitten wird. Die äußere Fruchtepidermis besteht aus engen, kubischen oder gewölbten Zellen, deren äußere glashellen, cuticularisirten Wände eine sehr fest zusammenhängende widerstandsfähige, von Spaltöffnungen durchbrochene Haut bilden. Sie besitzt einen harten adstringirenden Geschmack, besonders vor der Reife und beeinflußt etwas den Wohlgeschmack des Fruchtfleisches. Darunter liegen bis acht Reihen kleiner, etwas quer gedehnter Zellen mit derben, bräunlichen bis glatten Wänden. Sie sind reich an Gerbstoff. Darunter folgen kleinere oder größere, im Querschnitt rundliche bis tangential verbreiterte Bündel prosenchymatischer porös verdickter Sklerenchymzellen, von einander getrennt durch wenige Parenchymzellreihen.

Das Fruchtparenchym selbst ist großzellig, dünnwandig, seine Zellenwände jedoch nicht selten porös oder netzig-porös ꝛc., schwach verdickt, von Gefäßbündeln durchzogen. Ein Theil des Fruchtfleisches, besonders häufig die langgestreckten Zellen seiner Mittelschichte und der Umgebung der leeren Kammern umschließen nach Flückiger mit ihrer zarten Zellwand höchst eigenthümliche starke Säcke von kupferrother, etwas ins violette spielender Farbe. Jeder solcher Sack entspricht in seiner Gestalt ungefähr der umhüllenden Zelle, sitzt jedoch nur lose in derselben. Es gelingt daher sehr leicht, diese Zellsäcke in beliebiger Zahl aus feinen Schnitten herauszudrücken. Manche derselben erreichen eine Länge von 0.75 bis 1 mm, bei etwa 0.1 bis 0.15 mm Breite, sind aber von höchst unregelmäßiger Gestalt. Sie zeigen die verschiedenen Formen der Zellen, welchen sie angehören, sind also bald kugelig und nur klein, bald eiförmig, bald fast cylindrisch und sehr groß. Quetscht man sie, so zeigt sich bald, daß sie hohl sind und aus einer nur dünnen, aber sehr festen, fast spröden Haut bestehen, welche immer spiralige Streifen oder Risse zeigt. Ich halte diese Säcke vorläufig für nichts anderes als den eiweißhaltigen, mit Gerbstoff verbundenen Primordialschlauch der früher mit gerbstoffhaltiger Flüssigkeit gefüllt gewesenen Zellen, deren porös-netzig ꝛc. verdichtete Wandungen im Abdruck bei ihnen sich vorfinden. Sie scheinen

[1]) Flückiger, Lehrb. d. Pharmakog. 1867. S. 39, 583.

brigens nicht selten solid zu sein. Eisenoxydacetat färbt sie prachtvoll blau-hwarz. Außer den gewöhnlichen Parenchymzellen kommen auch noch sklerenchymatische, theilweise Kalkoxalat führende Parenchymzellen im Fruchtfleische vor. Die Innenepidermis des Pericarps besteht aus langgestreckten, prosenchymatischen, dickwandigen und schichtig verdickten Sklerenchymzellen, welche zu Gruppen, die in verschiedenen Richtungen verlaufen, angeordnet sind.

Die Samenschale beginnt mit der aus Palisadenzellen bestehenden Epidermis, welche von einer mächtigen Cuticula bedeckt ist. Sie erreicht einen Durchmesser von bis 160 Mikr., wovon 30 bis 35 Mikr. auf die Cuticula kommen. Die Lichtlinie ist sehr weit nach außen gerückt. Unter ihr folgt die zweite Schichte aus einer Reihe kurz säulenförmiger, sehr dickwandiger Zellen, welche eine sanduhrähnliche Gestalt besitzen, demnach zwischen sich größere Intercellularräume regelmäßig offen lassen. Nun folgen als dritte Schichte 12 bis 18 Reihen tangential gestreckter Parenchymzellen mit hellen dicklichen Wänden, welche von außen nach innen an Größe, sowie an Derbheit der Wandungen etwas abnehmen. Der innere Abschluß wird durch eine Reihe (vierte Schichte) einer dickwandiger, denen der zweiten Schichte ähnlicher Zellen gebildet, deren radiale Wände braun gefärbt sind.

Auf die Testa folgt eine Schichte gallertig gewordener, großentheils desorganisirter Zellen, welche als Ueberreste des Nucellus zu betrachten sein dürften.

Das Endosperm ist mächtig entwickelt. Es beginnt mit einer Reihe cubischer Zellen, an die sich ähnliche größere, sodann sehr große, theils verschieden gestreckte, häufig sternförmige unregelmäßig geformte Zellen mit weiten Intercellularräumen anschließen. Alle Zellen des Endosperms besitzen glashelle, farblose, dicke Wandungen von hornartig harter Beschaffenheit, sie enthalten Fett und Proteïn, keine Stärkekörner. Es erreicht, an trockenen Samen gemessen bis 8 mm Durchmesser.

Die Früchte des Johannisbrodbaumes dienen in den Mittelmeerländern als Nahrungsmittel für Menschen und Hausthiere, namentlich für letztere als Mast- und Milchfutter. Die Samen wurden früher von den Goldarbeitern als Gewicht benutzt; aus dem griechischen Keration stammt die heute noch gangbare Bezeichnung „Karat" ab.

Die Früchte enthalten Gerbstoff, Zucker, Pflanzenschleim, Isobuttersäure durch den Reifungsproceß entstanden, Proteïn u. s. w. Sie sind chemisch mehrfach untersucht worden.

Es enthalten nach Reinsch[1]):

---

[1]) Reinsch, Jahrb. f. pr. Pharmacie. V. 1843.

I. Die Früchte (ohne Samen).

Wasser	12.0
Pflanzenfaser	6.2
Traubenzucker	41.2
Eiweiß, Pflanzenleim und etwas Kali	20.8
Gummi und rothen Farbstoff	10.4
Pektin	7.2
Gerbstoff	2.0
Chlorophyll, Stärke, fettes Oel	0.2
	100.0

II. Die Samen.

Schleim in der äußeren Haut und Schleimgummi im Inneren, zusammen	44.8
Eiweiß, Gummi, Faser	33.7
Wasser	9.0
Stärke, Gerbstoff und Pflanzenleim	8.0
Zucker im Gerbstoff	2.1
Fettes Oel	1.5
Wachs und gelben Farbstoff	0.9
	100.0

Das Johannisbrod besteht nach Fürstenberg[1]) aus:

Wasser	14.22
Zucker	54.07
Schleim und anderen verdaulichen Respirationsstoffen	17.41
Holzfaser	3.88
Fett	0.96
Proteïnstoffen	7.72
Unlöslichen unorganischen Substanzen	0.62
Auflöslichen unorganischen Aschenbestandtheilen	1.12
	100.00

Von neueren Analysen führe ich nur folgende an: 100 Theile Johannisbrod, getrocknet, enthalten nach Weiske und Kennepohl (Hoffmann, agriculturchemischer Jahresber. 1879):

[1]) Zeitschr. f. deutsch. Landw. 1857. S. 18.

Protein	Fett	Buttersäure	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
4.55	1.00	1.27	84.42	6.73	2.03
5.63	1.08	2.50	82.89	6.10	1.80

2) Gleditschia L. Gleditschie.

Hülsen groß, von beiden Seiten flach zusammengepreßt, breit, einfächerig s mehrfach querseptirt. Samen einzeln bis mehrere, rundlich, hart, glänzend, weißhaltig. Embryo gelb.

G. triacantha L. Dreidornige Gleditschie.

Hülsen lederartig, dünn, stark comprimirt, gestielt, elliptisch, einfächerig, nsamig, nicht aufspringend. Same rundlich oval, gelblich braun, kahl, glänzend, hr hart, an langem Nabelstrang befestigt. Endosperm und Embryo wie bei eratonia Siliqua.

Ein bei uns häufig cultivirter großer Baum, dessen Früchte und Samen r Fütterung verschiedener Hausthiere sich verwenden lassen.

Die Früchte und Samen der verwandten **Gl. glabra** wurden von Moser[1]) i deren etwaigen Futterwerth untersucht. Er fand darin:

	Wasser	Roh-Protein	Rohfette	N-freie Extract-stoffe	Rohfaser	Reinasche	Sand
amen	10.90	20 94	2.96	51.68	10.66	2.77	0.09
ülsen	8.24	4.54	3.67	60.70	19.80	3.00	0.05

Die Samen sind reich an Pflanzenschleim, wovon sich nach dem Kochen mit chwefelsäure 41.4 pCt. vom Gewichte der Samen als Dextrose berechnen lassen. ie Hülsen enthalten eine eisengrünende Gerbsäure, deren Menge nach der wenthal'schen Methode bestimmt und als Eichengerbsäure berechnet 7.7 pCt. trägt. In fünf Theilen der reifen Frucht fand Derselbe ferner zwei Theile ockener Fruchtschale (Hülse) und drei Theile trockener Samen.

Familie Mimosaceae. R. Brown. Mimosen.

Meist Holzgewächse, seltener Kräuter der Tropen und der warmen gemäßigten onen. Hülsen selten der Länge nach aufspringend, meist Gliederhülsen mit ußartigen Segmenten. Zuweilen trennen sich die Carpellseiten von den Nähten, odurch die Früchte scheinbar vierklappig werden. Das Endosperm fehlt nach halen bei: Entada, Leucaena, Parkia, Albizzia, Pithecolobium, Calliandra,

[1]) Moser, Erster Bericht der k. k. landw. Vers.-Station in Wien. 1879.

Inga, Acacia spec. — Es kommt vor bei: Adenanthera, Prosopis, Dicrostachys, Algarobia, Darlingtonia, Mimosa, Schrankia, Desmanthus und einigen Arten von Acacia.

Die Samen der Mimosaceen lassen sich, wie mir scheint, durch kein sicheres Merkmal von denen der nahe verwandten Caesalpiniaceen unterscheiden. Die Samen einiger Acacia-Arten kommen zuweilen im Handel vor und werden als Viehfutter empfohlen.

Ihr Proteïngehalt mag 30—35 pCt. durchschnittlich betragen.

Die harten, hornartigen Samen der Acacia nilotica H. Krst. enthalten nach O. Popp[1]) in der Trockensubstanz 5.3 bis 5.5 pCt. Stickstoff. Die Asche derselben besteht aus:

Kali	33.388	Phosphorsäure	16 229
Natron	5.360	Schwefelsäure	3.650
Kalk	14.212	Kieselsäure	1.809
Magnesia	12.103	Chlor	0.345
Eisenoxyd	0.612	Kohlensäure	13.112

Familie Papilionaceae. R. Brown. Schmetterlingsblüthler.

Fruchtknoten frei, aus einem Carpell gebildet, einfächerig, oder der Länge nach halb zweifächerig, oder mehrfach quer septirt, meist mehreiig, seltener wenig- bis eineiig. Samenknospen gekrümmt, Placenta nahtständig. Frucht eine Hülse, septirte Hülse oder Gliederhülse.

Der anatomische Bau der Hülsenfrüchte der Papilionaceen zeigte sich nach den Untersuchungen von Gr. Kraus für einen großen Theil der Gattungen sehr gleichförmig. Die Zellen der äußeren Epidermis und der Hartschichte zeichnen sich nach ihm aus durch einen eigenthümlichen, rechtwinkelig sich kreuzenden Verlauf; sie sind schief gerichtet gleich der mehrreihigen, prosenchymatischen Hartschichte. Die erstere fand er stets von oben und hinten und unten und vorn, die letztere entgegengesetzt laufend.

Samen meist nierenförmig, eiweißlos oder eiweißhaltig. Embryo gekrümmt, stärkemehlhaltig oder stärkefrei, dann fettreich. Samen häufig mit einer Caruncula. Testa ausgezeichnet durch die palisadenförmigen Oberhautzellen; Ausnahmen von der Regel kommen zwar vor, sie scheinen jedoch ziemlich selten zu sein. Alle von mir untersuchten Samen dieser Familie zeichneten sich aus durch die characteristischen Palisadenzellen der Testa; nur bei der einzigen Arachis hypogaea sind dieselben nicht in der prägnanten Weise, wie bei den übrigen, zur Entwickelung gelangt.

Von den Caesalpiniaceen unterscheiden sie sich alle leicht durch den gekrümmten Embryo, indem bei allen Schmetterlingsblüthlern (ausgenommen Arachis und

[1]) Hoffmann, Jahresber. 1870—1872. II. S. 16.

cer) das Würzelchen des Embryos umgebogen ist und den Cotyledonen, an ren Berührungsflächen mehr oder weniger dicht anliegt. Das Endosperm findet an sehr häufig mächtig entwickelt; so insbesondere bei den Trifolieen, Galegeen, stragaleen, dann bei den Genisteen. Bei den Vicieen und Phaseoleen ist dasselbe eist sehr reducirt, nur in der peripherischen Endospermzellschichte gewöhnlich ch wohl erhalten geblieben. Bei den erstgenannten Gruppen ist dasselbe häufig rnartig hart; so insbesondere bei den Astragaleen. Amylum findet sich niemals n Endosperm. — Sehr häufig erreicht das Endosperm auf dem Rücken der otyledonen seine größte Mächtigkeit. Nach Schleiden ist dasselbe bei den apilionaceen am bedeutendsten an den Cotyledonenrändern, dann immer am ilum, wo es indeß nicht selten verschwindet, am stärksten aber oft zwischen ürzelchen und Cotyledonen, sowie an der zwischen den Cotyledonen ent= ringenden Fuge; so bei Scorpiurus sulcatus. Doch verschwindet es auch hier weilen, während es noch auf den Seiten der Cotyledonen sich stark entwickelt t, dagegen bemerkt man es nicht selten noch recht gut zwischen Würzelchen d Cotyledonen, wenn es anderweitig kaum mehr zu erkennen ist; so bei rifolium montanum, Ornithopus sativus. (Schleiden.)

Unter den Loteen führt Schleiden als endospermhaltig an: Ulex, Spartium, enista, Cytisus, Anthyllis, Ononis, Medicago, Tetragonolobus, Lotus, Trigonella, elilotus, Trifolium, Colutea, Glycyrrhiza, Galega, Phaca, Astragalus. Unter n Hedysareen: Coronilla, Ornithopus, Hippocrepis. Unter den Vicieen: Cicer, athyrus tingitanus. Unter den Phaseoleen: Abrus.

In derselben Weise lassen sich bei allen Papilionaceen geringere oder be= utendere Endospermüberreste leicht nachweisen, indem in den meisten Fällen ch eine einfache Lage der äußersten Endospermzellreihe constatirt werden kann. o mächtige Schichten aber vorhanden sind, ist es meist dickwandig, die Wände llertig gequollen und in Bassorinsubstanzen übergeführt, welche bei Befeuchtung it Wasser außerordentlich zu quellen vermögen. So bei den meisten Loteen. Bei Genista aetnensis, sagt bereits Schleiden, kann man zuweilen die Wan= ngen der Albumenzellen nicht mehr unterscheiden, weil sie in Gallerte einge= ttet sind." Dasselbe läßt sich von der Mehrzahl der Loteen ebenfalls bemerken. - Es ist daher ganz unrichtig, wenn viele Systematiker heute noch die Papi= onaceen als „eiweißlos" bezeichnen, indem Endosperm (meistens) in großer ächtigkeit aufzutreten pflegt.

Der Embryo enthält sehr häufig Stärkekörner in beträchtlicher Menge. ieſe Körner sind immer einfach, theils sehr klein; so bei vielen Trifolieen, elen Hedysareen ꝛc., theils sind sie groß und mit characteristischer, meist stern= rmiger centraler Höhlung versehen; so bei fast allen Vicieen und Phaseoleen. o Stärke vorkommt, ist sie besonders in den Cotyledonen angehäuft, deren ellen alle, ausgenommen die Epidermis und die Procambiumstränge, sie führen.

Der Achsentheil ist mehr oder weniger arm daran oder enthält sie gar nicht, und statt ihrer dann reichliches Fett. Manche Samen enthalten Amylum und Fett zugleich in Menge, so Arachis, Trifolieen, andere ausschließlich Fett; so Soja ꝛc. Bei den Lupinen findet man weder Amylum noch (reichliches) Fett. Aetherisches Oel kommt nur bei Lonchocarpus vor. Viele enthalten Phytosterin und Cholesterin, von Beneke (Ann. d. Chem. u. Pharmac. Bd. 122, 249) in Erbsensamen zuerst entdeckt. Vergl. S. 448.

Die Samen, vielmehr die Embryonen sind aber namentlich reich an Proteïnstoffen, daher sie sehr häufig hochgeschätzte Nahrungsmittel für Menschen und Thiere darstellen; so die Erbsen, Bohnen, Wicken, Linsen, Pferdebohnen, Lupinen u. s. w. Wie die folgenden Angaben zeigen, enthalten 100 Gewichtstheile Samen lufttrocken[1]):

	Sojabohne	Pferdebohne	Erbse	Linse	Bohne	Gelbe Lupine
Wasser	6.91	16.16	13.92	13.4	15.0	12.61
Proteïn	38.29	24.88	22.72	24.0	26.9	35.32
Fett	18.71	1.67	2.01	2.6	3.0	4.97
N-freie Extractivstoffe .	26.20	47.16	54.27	49.4	48.8	29.17
Rohfaser	5.33	6.85	4.51	6.9	2.8	14.15
Asche	4.56	3.28	2.57	3.7	3.5	3.78

Die vorherrschenden Eiweißkörper sind Legumin und Conglutin. Doch stimmen dieselben bei verschiedenen Samenarten nicht unter sich überein. Vielleicht sind die Eiweißkörper in verschiedenen Varietäten bei den einzelnen Gruppen vorhanden. So daß vielleicht die Genisteen eine mehr dem Conglutin, die Vicieen und Phaseoleen eine mehr dem gewöhnlichen Legumin entsprechende Proteïnsubstanz führen. Trifolieen, Galegeen, Hedysareen enthalten dann vielleicht wieder andere Variationsgruppen des Legumins.

Die Zusammensetzung des Legumins schwankt je nach seiner Abstammung, oder selbst bei einer Form nach der Darstellungsweise innerhalb gewisser Grenzen. Ritthausen fand:

[1]) Haberlandt, Sojabohne. Wien 1878.

Legumin aus:	C	H	N	S	O
I. Erbsen:					
lbe Felderbsen:					
aus klar filtrirter Lösung	51.57	7.32	16.50	0.39	24.22
aus nicht filtrirter Lösung	51.55	7.03	16.36	0.40	24.66
in Kali gelöst	51.87	6.96	16.80	0.45	23.92
nach dem Auskochen mit Spiritus gelöst	51.20	6.96	16.83	25.01	
ine Felderbsen	51.40	7.10	16.87	0.35	24.28
ane Felderbsen	50.74	7.10	16.64	0.33	25.19
lbe Gartenerbsen	51.28	6.32	17.22	0.45	23.13
II. Linsen	52.53	6.84	16.49	0.40	23.74
III. Futterwicken	51.14	7.06	16.87	0.60	24.53
IVa. Saubohnen:					
aus nicht filtrirter Lösung	51.55	7.19	17.06	0.40	23.80
in Kali wieder aufgelöst	51.25	7.03	17.16	0.40	24.16
IVb. Pferdebohnen:					
aus nicht filtrirter Lösung	51.32	7.02	16.43	0.42	24.80
aus klar filtrirter Lösung	51.90	6.71	16.49	0.32	24.29
V. Gartenbohnen:					
ißе Gartenbohnen	51.48	7.04	14.40	0.42	26.66
lbe Gartenbohnen	51.47	6.89	15.13	0.48	26.04

Als Mittel der Ritthausen'schen Analysen ergiebt sich für die Zusammensetzung des Legumins

3 Erbsen, Linsen, Wicken	51.48	7.02	16.77	0.40	24.33
3 Bohnen	51.48	6.96	14.71	0.45	26.35

Dumas und Cahours fanden das Legumin folgender Art zusammengesetzt von:

	Erbsen	Bohnen	Linsen
C	50.53	50.69	50.46
H	6.91	6.81	6.65
N	18.15	17.58	18.19
O	24.41	24.92	24.70

Die Zusammensetzung des Legumins ist unabhängig von klimatischen Verhältnissen. So fand R. Pott[1]) in (aschenfreiem) Legumin aus Erbsen von Cherson und aus Platterbsen von Jekaterinoslaw:

[1]) Hoffmann, Jahresber. 1870—1872. II. S. 27.

	C	H	N	O	S
Legumin aus Erbsen 1	51.66	6.54	16.99	24.34	0.47
„ „ „ 2	52.29	6.94	16.90	—	—
„ „ Platterbsen 1 . .	52.45	7.14	16.96	22.98	0.47
„ „ „ 2 . .	51.80	6.89	16.99	—	—

Wie man sieht, wurde in allen diesen Fällen nur eine ähnliche, keineswegs eine genaue übereinstimmende Zusammensetzung gefunden, was bei der Unmöglichkeit der Reindarstellung der Eiweißkörper nicht anders zu erwarten ist.

Das Legumin zeigt nach Ritthausen in Folge des Gehaltes an Phosphorsäure stets saure Reaction. Es ist unlöslich in reinem, leicht löslich in kalihaltigem Wasser, Lösungen basisch phosphorsaurer Alkalien lösen beträchtliche Mengen desselben auf. Verdünnte Essigsäure und Salzsäure lösen etwas Legumin, concentrirte aber größere Mengen desselben auf; in Schwefelsäure löst es sich mit dunkelrothbrauner Farbe klar auf, zuletzt tritt Zersetzung auf unter Entstehung von wenig Glutaminsäure neben reichlichen Mengen von Asparaginsäure. Legumin aus Saubohnen gab nach Ritthausen:

Asparaginsäure . . 3.5 pCt.
Glutaminsäure . . 1.5 pCt.

Aus den alkalischen Lösungen entstehen durch die meisten Metallsalze käsigflockige Niederschläge: Verbindungen des Legumins mit Metalloxyden.

Das Legumin ist in Wasser fast unlöslich, es löst sich aber leicht bei Anwesenheit basisch phosphorsauren Kalis und zwar um so reichlicher, je mehr von letzterem vorhanden. Die meisten Samen der Papilionaceen liefern gepulvert mit Wasser übergossen Legumin enthaltende Lösungen, da sie basisch phosphorsaures Kali in diversen Mengen enthalten, woraus sich auch erklären läßt, warum die einen Samen mehr, die andern weniger Legumin an Wasser abzugeben vermögen. So erhielt Ritthausen von Linsen 5.2 pCt., blauen Lupinen 3.1 pCt., von Felderbsen aber 8.3 pCt., Wicken 10.2 pCt., Bohnen 11.2 pCt. Legumin.

Das Legumin verhält sich dem Caseïn der Milch sehr ähnlich; es gerinnt ebenfalls mit Lab und mit Säuren. In China wird aus Erbsen und Linsen ein Käse, Tao-foo genannt, bereitet und vielfach consumirt.

Die Menge der Aschenbestandtheile und deren Zusammensetzung übt, wie Kreusler (Ritthausen l. c. S. 208—210) gezeigt, einen wesentlichen Einfluß aus auf das physikalische Verhalten der Eiweißkörper der Leguminosensamen. So ist es eine bekannte Thatsache, daß Erbsen, Linsen, Bohnen ꝛc. sich bald weich-, bald hartkochend erweisen. Kreusler untersuchte nun hart- und weichkochende Erbsen.

Erstere gaben an destillirtes Wasser 1.73 pCt., letztere 4.24 pCt. Legumin ab. Sie enthielten ferner:

	1. harte	2. weiche
Stickstoff . . .	3.47 pCt.	3.22 pCt.
Asche	2.45 „	2.76 „

Die Aschen hatten folgende Zusammensetzung:

	1. harte	2. weiche
Phosphorsäure	26.18	33.77
Kali	44.46	44.12
Chlorkalium	6.23	4.72
Natron	1.11	1.19
Kalkerde	5.65	5.84
Magnesia	7.58	3.73
Eisenoxyd	0.64	2.02
Schwefelsäure	6.79	3.72
Kieselsäure	1.36	0.89
	100.00	100.00

Bei Berechnung dieser Aschen auf Salze ergiebt sich:

Basisch phosphorsaures	Kali . .	37.43		59.74	
„ „	Kalk . .	10.41	26.96	10.77	18.91
„ „	Magnesia	16.55		8.14	
Schwefelsaures Kali		14.80		8.10	
Chlorkalium		6.23		4.72	
Phosphorsäure		—		4.43	
Kali		11.47		—	

Es enthalten demnach hartkochende Erbsen bedeutend weniger Phosphorsäure und phosphorsaures Kali, als die weichkochenden. Kreusler und Ritthausen nehmen nun an, daß bei der Einwirkung des Wassers die phosphorsauren Erdsalze und die Kaliverbindungen des Legumins sich theilweise in den Samen umsetzen, wobei ein Theil der Eiweißkörper sich mit Kalk oder Magnesia zu einer unlöslichen Verbindung vereine und das Kali durch Phosphorsäure gebunden werde. Die Verbindungen des Legumins aber mit Magnesia oder Kalk sind, wie Braconnot und Einhof gezeigt, in Wasser unlöslich und bilden beim Erhitzen eine harte, hornartige Masse. — Es läßt sich hieraus auch erklären, warum häufig hartes kalk- und magnesiareiches Wasser Erbsen-, Bohnensamen u. s. w. nicht weich zu kochen gestattet, und weshalb andererseits Zusätze von Natroncarbonaten oder auch von Salzsäure diesem Uebelstande rasch abzuhelfen vermögen. — Mit

dem Alter der Samen wird nach Ritthausen die Löslichkeit des Legumins vermindert, daher sind wohl, wie bekannt, alte Samen als Nahrungsmittel wenig geeignet oder ganz unbrauchbar.

Unter sehr vielen Samen der Schmetterlingsblüthler kommen solche vor, die beim Einweichen in Wasser nicht oder sehr schwer quellen; sie besitzen eine außerordentliche Härte, sind übrigens äußerlich von den normalen Samen nicht sofort zu unterscheiden. Besonders häufig kommen sie unter Klee-, Lupinen- und Schneckenkleesamen vor. Man kann sie nach 2- bis 10stündigem Einlegen in Wasser leicht von den normalen Samen unterscheiden, da letztere rasch durch Wasseraufnahme sich vergrößern, während jene unverändert bleiben. Ihre Härte deutet wohl auf größeren Aschengehalt. 200 Stück verkieselter oder verkalkter Lupinensamen zeigten ein Gewicht von 27.124 g, während 200 Stück ähnlich großer normaler Lupinen derselben Samenprobe 27.039 g schwer waren.

Es erscheint unmöglich, die Samen der Schmetterlingsblüthler gruppenweise und natürlich nach morphologischen und physiologischen Merkmalen scharf zu sondern, indem bei nächst Verwandten Endospermüberreste vorkommen und fehlen. Der Embryo ist bald fett-, bald amylum-, bald beides führend, innerhalb sehr nahe verwandter Formenkreise.

Es werden daher zunächst die Samen nach den derzeit gebräuchlichen Gruppen aufgezählt werden.

Uebersicht der hier behandelten natürlichen Gruppen.

I. Hedysareae DC.

Frucht eine Gliederhülse, deren Segmente die einzelnen Samen fest umschließen. Zuweilen ist sie einfächerig, nußartig, einsamig, nicht aufspringend. Cotyledonen bei der Keimung meist flach und dünn, grün, mit Spaltöffnungen versehen. — Die Samen sehr häufig kleinkörnige Stärke enthaltend.

II. Loteae DC.

Hülse von normaler Beschaffenheit, ein- bis mehrsamig; zuweilen durch eine unvollständige Längsscheidewand (Placenta- oder Rückennahtwucherung) halb zweifächerig. Cotyledonen meist flach, bei der Keimung grün, Spaltöffnungen führend. Die Raphe ist kurz, erstreckt sich bis zur oder fast bis zur Chalaza.

1) Genisteae Koch.

Staubgefäße einbrüderig, Kelch zweilippig, die reife Hülse einfächerig, Samen stärkefrei.

2) Anthyllideae Koch.

Staubgefäße einbrüderig, Kelch ziemlich regelmäßig gebildet. Hülse zuletzt einfächerig, Samen stärkehaltig, wie sich nach Behandlung mit Kalihydratlösung durch Jod erkennen läßt.

3) Trifolieae Koch.

Staubgefäße zweibrüderig, Blätter aus drei Theilblättchen beſtehend, Hülſe einfächerig. Stärkekörner der Cotyledonen ſehr klein, faſt immer vorhanden; durch Kalihydrat und Jod meiſt leicht, beſonders in den Cotyledonenſpitzen nachzuweiſen.

4) Galegeae Koch.

Staubgefäße zweibrüderig, Blätter unpaarig fiederſchnittig, Hülſe einfächerig. Stärkekörner in den Cotyledonen (immer?) vorhanden, klein, denen der Kleearten ähnlich.

5) Astragaleae DC.

Staubgefäße zweibrüderig, Hülſe unvollſtändig zweifächerig, indem von der Bauchnaht aus (Phaca, Oxytropis) eine Längslamelle hervorwächſt, oder die Rückennaht (Astragalus) ſich einwärts biegt. Samen hornartig hart, mit hornigem Endoſperm. Stärkefrei.

III. Vicieae Bronn.

Cotyledonen dick, gewölbt, bei der Keimung unverändert, unter der Erde bleibend (excl. Arachis). Hülſen zuletzt faſt ſtets einfächerig, Samen meiſt reich an großen ausgehöhlten Stärkekörnern.

IV. Phaseoleae Bronn.

Cotyledonen dick, gewölbt, bei der Keimung unverändert dick bleibend, zuweilen ergrünend. Die erſten Blätter gegenſtändig. Cotyledonen gewöhnlich reich an großen ausgehöhlten Stärkekörnern, die Blätter aus drei Theilblättchen beſtehend, ſtipellulirt.

I. Hedysareae DC.

Es gehören hierher folgende Gattungen:

* Frucht mehrgliederig.

Ornithopus L. Gliederhülſe gerade oder gekrümmt, flach comprimirt, an den Scheidewänden beiderſeits eingeſchnürt, die einzelnen Glieder im Umriß oval oder länglich, an beiden Enden abgeſtutzt, einſamig.

Hedysarum L. Gliederhülſe ſtark flach zuſammengedrückt, aus einſamigen, rundlichen oder ovalen Gliedern beſtehend.

Coronilla L. Gliederhülſe lang, gerade oder gebogen, im Querſchnitt rundlich, vierkantig oder vierflügelig, nicht oder wenig comprimirt.

Hippocrepis L. Gliederhülſe flach comprimirt, die einſamigen Glieder an der oberen Naht hufeiſenförmig ausgeſchnitten.

** Frucht einſamig, eingliederig.

Onobrychis Tournef. Hülſe groß und grob netzgrubig, bei der Reife geſchloſſen bleibend.

Die meisten Hedysareen besitzen Endosperm; so nach Chalon: Ornithopus, Onobrychis, Hedysarum, Desmodium, Hippocrepis, Scorpiurus, Coronilla und Securigera.

Ornithopus L. Vogelfuß.

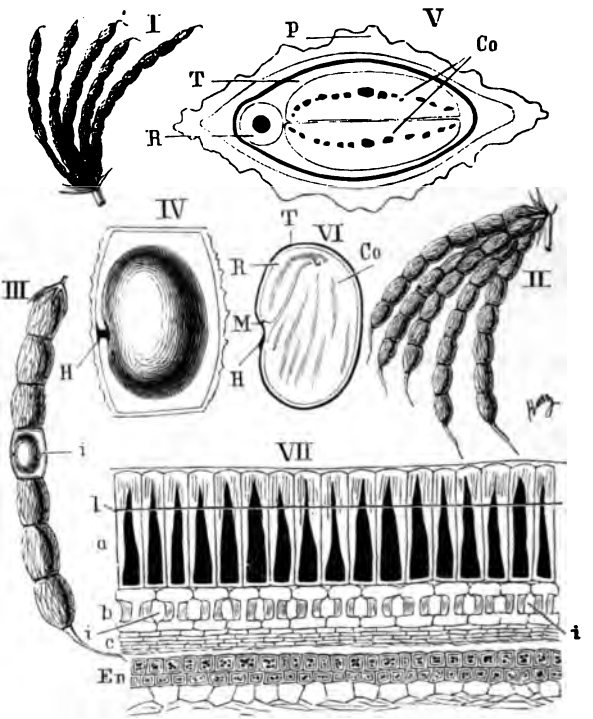


Fig. 15.

I Ornithopus perpusillus. II—VII O. sativus. I Fruchtstand von Ornithopus perpusillus. II desgl. von O. sativus. III Frucht vergrößert. Bei i ein Glied längs durchschnitten. IV Einzelnes Glied, einen Samen enthaltend. H Nabel. V desgl. Querschnitt. R Würzelchen. Co Cotyledonen. T Samenschale. P Fruchtwand. VI Samenlängsschnitt. M Micropyle. Sonstige Bez. wie vorige. VII Ein Theil des Samenquerdurchschnittes. a Palisadenschichte. l deren Lichtlinie. b zweite, c dritte Testaschichte. En Endospermüberreste.

O. sativus Broter. O. roseus Dufour. Gebauter oder großer Vogelfuß, Serradella.

Gliederhülse 2.5—3 ctm. lang, seitlich stark comprimirt, 1—1.2 mm dick, 2.8—3 mm hoch, kahl, mit stark hervortretender Netzaderung und längs der Frucht parallel verlaufenden beweglichen Maschen, von hell- bis dunkelgrauer oder graubräunlicher Färbung, aus vier bis sieben, 2.5—3.8 mm langen Gliedern bestehend. Zwischen den Gliedern schwach eingeschnürt. An der Spitze ge-

schnäbelt, Fruchtschnabel ¾ bis 1½ Mal so lang, als das letzte oder irgend eines der fertilen Glieder.

Die reife Frucht zerfällt sehr leicht in die einzelnen einsamigen, geschlossen bleibenden Glieder. Frucht schwach sichelförmig gekrümmt, Bauchnaht hierbei convex, die Rückennaht concav. 500 Stück einsamiger Glieder der Serradellafrucht wiegen im Durchschnitt 2.307 g, es kommen demnach auf ein kg 216 731 Stück.

Samen glänzend rothbraun, glatt, Nabel und Mikropyle schwarz, seitlich stark comprimirt, oval, schwach nierenförmig 2 mm lang, 1.6 mm hoch, 0.8—1 mm breit.

Die Früchte zu zwei bis fünf, kurz gestielt, dolbig, fast kopfförmig beisammen, sind an der Pflanze hängend.

Mikroscopisch. Die Fruchtwand beginnt außen und innen mit einer parenchymatischen cuticularisirten Epidermis. Unter der äußeren Oberhaut folgen nun einige Reihen dünnwandiger Parenchymzellen, welche theilweise gerbstoffhaltigen Inhalt, die innerste Reihe Krystalle von Kalkoxalat führen. Nun folgen 3—5 Reihen Sklerenchymprosenchymzellen, welche quer und schieshorizontal verlaufend zu Gruppen angeordnet sind; endlich folgen 2—3 Reihen ganz gleicher Elemente, welche der Frucht von der Basis nach oben parallel folgend verlaufen, worauf die innere Epidermis folgt.

Die Samenschale beginnt mit der Palisadenzellreihe von brauner Färbung, von 28—36 Mikr. Durchm. Das nach außen spaltenförmige Lumen erweitert sich sehr stark nach innen. Die Lichtlinie ist außerordentlich scharf; sie liegt ca. im äußeren Drittel, rückt jedoch stellenweise fast bis zur Mitte herein. Innerhalb dieser Linie erscheinen die Wände tiefbraun, außerhalb derselben blaßbraun bis farblos. Die zweite Schichte ist meist 10—12 Mikr. mächtig, ihr mittlerer dickwandiger Theil erscheint auf dem Querschnitt der Testa horizontal verbreitert, hellgelb gefärbt. Die beiden polaren Ausbuchtungen farblos dünnhäutig. In der Nabelgegend werden diese Zellen säulenförmig, verlieren die Ausbuchtungen, werden 28—33 Mikr. hoch, und führen braunen gerbstoffhaltigen Inhalt. Das Sternparenchym fehlt.

Unter diesen beiden Zelllagen findet sich eine dritte, am reifen Samen nicht mehr zergliedbare Schichte aus parenchymatischen, höchst comprimirten Zellen in ca. 3—6 Reihen. Die Lumina erscheinen hier meist als Spalten, die Wände bräunlich, gequollen.

Vom Endosperm sind 1—5 Reihen protoplasmareicher Zellen erhalten von dem Aussehen der sogen. Kleberzellen der Gräser, außerdem noch eine desorganisirte, d. i. scheinbare structurlose Masse von 16—125 Mikr. Mächtigkeit. Sie erscheint am massigsten an den beiden schmalen Enden des Samens, sowie in der Umgebung des Würzelchens.

Cotyledonen im Querschnitt oval, zusammen 0.75 mm dick; von 1.5 mm

Länge, großzellig, Palisadenzellen wenig ausgesprochen entwickelt, zeigen auf dem Querschnitt 11—13 Procambiumstränge; reich an Fett und Protein, stärkefrei.

Serradellasamen sammt Fruchtschale enthalten nach Hellriegel [1]) in 100 Th.:

	Samen von 1865 Hellwig	Samen von 1869 Marx	Samen von 1870 Marx	Mittel
Wasser	9.65	7.36	13.05	10.0
Proteïnstoffe	25.38	22.97	18.44	22.3
N-freie Extractstoffe	40.27	40.28	31.09	37.2
Fett	5.14	7.86	5.00	6.0
Holzfaser	16.11	17.60	29.37	21.0
Asche	4.40	3.86	2 99	3.5
Sand	0.05	0.07	0.06	

Nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, F. Schulze, Fittbogen u. A. [2]):

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum	7.09	17.80	5.00	31.09	16.11	2.60
Maximum	13.05	25.38	9.50	43.80	29.37	3.93
Mittel	8.86	21.95	7.34	37.49	21.11	3.25

O. perpusillus L., O. intermedius Roth. Kleiner Vogelfuß.

Frucht 1.5 bis 2 cm lang, 0.6 bis 1.5 mm hoch, 0.4 bis 0.8 mm dick, dicht kurz filzig behaart, schwach bis deutlich längsverlaufend-netzig, wie bei voriger, von grauer Farbe, aus 5 bis 8 Theilfrüchten bestehend, welche 1/4 bis 1/3 Mal so groß sind, als die von O. sativus. Der Fruchtschnabel kaum halb so groß, als das anstoßende fertile Fruchtglied.

Wie bei voriger Art sind die Früchte zu 3 bis 5 bis mehr doldigköpfig vereint, gleichfalls sichelförmig gebogen, an der Pflanze aufrecht stehend.

Onobrychis Tournef. Esper, Esparsette.

O. sativa Lam., Hedysarum Onobrychis L., Onobrychis viciaefolia Scop., gewöhnliche Esparsette, gemeiner Esper, Esper-, Süßklee, türkischer Klee, Futter-

[1]) Landw. Jahrb. I. 1872. S. 326.

[2]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874.

queſte, Hahnenkopf, Stachelähre, Schett, Haſenkopf; franz. Bourgogne, Esparcette; engl. Cock's head, Saint foin, Esparcet, Medick-vetching.

Frucht ſeitlich comprimirt, auf der Bauchſeite faſt gerade, auf dem Rücken ſtark rundlich gewölbt, ſcharf gekielt, dornig gezähnt. Seitenflächen grob ge-

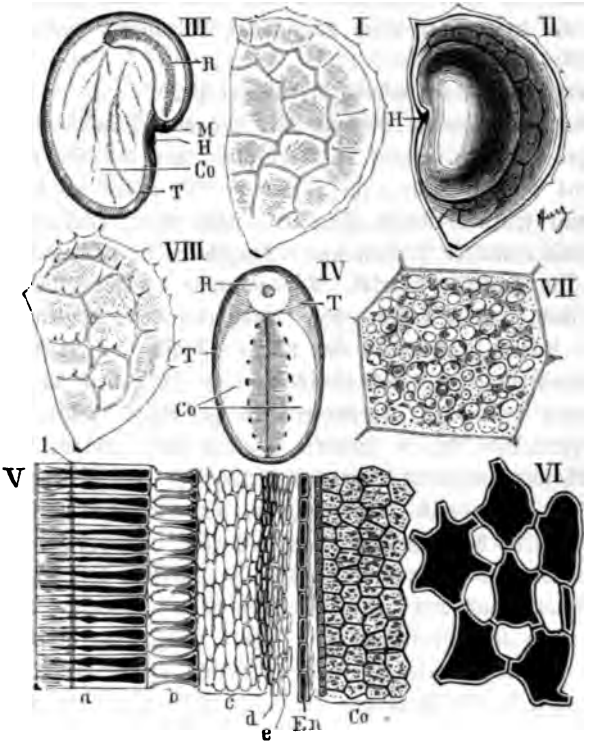


Fig. 16. Onobrychis.
I—VII O. sativa. VIII O. arenaria.
I Frucht von außen. II desgl. im Längsſchnitt. III Samen längs durchſchnitten. R Würzelchen. Co Cotyledo. H Nabel. T Samenſchale. M Micropyle. IV Samenquerſchnitt. Bez. wie vorige. V ein Theil des Samens quer durchſchnitten. a Palliſadenſchichte. l deren Lichtlinie. b, c, d, e zweite bis fünfte Teſtaſchichte. En Endoſpermüberreſte. Co ein Theil des Cotyledonenparenchyms. VI dickwandiges Sternparenchym der Nabelgegend. VII eine Zelle der Cotyledonen, Stärke enthaltend. VIII Frucht von O. arenaria.

feldert, Felder zwei- bis dreireihig angeordnet, ihre Ränder leiſtenförmig erhaben und ſtellenweiſe in kurze Dornfortſätze auslaufend. Die Frucht ſpringt bei der Reife nicht auf, ihre Farbe iſt ſtrohgelb, grünlichgelb, hellbraun bis dunkelbraun, bis 8 mm lang, 6 mm tief, 3.5 mm breit. Sie enthält einen nierenförmigen Samen von bis 4.6 mm Länge, 3.1 mm Höhe und 2 mm Dicke.

1000 Stück nicht ſortirter Früchte hatten durchſchnittlich 17.655 g; 1000 Stück ausgeſuchter Früchte derſelben Probe dagegen 23.63 g Gewicht.

200 Stück Samen der letzteren wogen 3.368 g. — Bei einer zweiten Fruchtprobe zeigten 1000 Stück ein Durchschnittsgewicht von 28.450 g. — 500 g Früchte bestehen nach N. N. in Gardener's Chronicle 1856 aus 25 690, nach Lawson aus 16 900 Einzelfrüchten.

Die Samen sind blaß grünlichbraun bis dunkelbraun, glänzend und glatt, gleichfarbig, mit kreisrunder weiß umsäumter Nabelfläche versehen, von oben erwähnter Größe und Schwere.

Die mikroscopische Untersuchung derselben ergiebt:

Die Testa des Samens beginnt mit der aus Säulenzellen bestehenden Oberhaut; ihre Cuticula ist zwei bis drei Mikr. dick, die Höhe der Palisadenzellen meist 64 bis 66 Mikr., ihr Lumen ist nach außen auf dem Querschnitt sternförmig, mit spaltenförmigen Strahlen, nach innen erweitert sich dasselbe beträchtlich. Sie enthalten Proteïn und etwas Gerbstoff. Die Lichtlinie befindet sich ungefähr im äußeren Viertel. Die folgende zweite Zellschichte ist circa 22.5 Mikr. hoch. Sie besteht aus sanduhrförmigen Zellen, welche am oberen Ende beträchtlicher als am unteren blasig aufgetrieben erscheinen; desgleichen erweitert sich der dickwandige mittlere Theil nach außen, so daß er die Form eines beiderseits abgestutzten Kegels besitzt. Die dicken schwach geschichteten Zellwände dieses inneren Theiles sind farblos, 2.5—3 Mikr. dick. Sie enthalten im Lumen etwas Proteïn. In der Nabelgegend erreichen diese Zellen 60 Mikr. und darüber Höhe, ihre Seitenwände bis 6 Mikr. Dicke, auch treten sie hier auf einer kurzen Strecke in doppelter Reihe (hintereinander) auf. Nun folgt eine aus ca. 16—20 Zellreihen bestehende Parenchymschichte, welche wohl aus drei ursprünglich differenten Schichten bestehen dürfte. Am reifen Samen läßt sie sich in eine innere mehr comprimirte und in eine äußere besser erhaltene zerlegen. Sie ist verschieden entwickelt, erreicht ihre größte Mächtigkeit in der Umgebung des Würzelchens, woselbst sie bis 0.6 mm dick wird; sie besteht aus großen, weitlumigen, dünnwandigen, fast inhaltslosen Zellen. Am Nabel aber lassen sich drei Zellschichten erkennen, deren mittlere einen braunen, gerbstoffhaltigen Farbstoff führt. Ob das starke, vom Gefäßstrang des Nabels durchbrochene Sternparenchym dickwandiger Zellen aus dieser Schichte, oder aus den Sanduhrzellen hervorgeht, lasse ich dahingestellt. Am Nabel erreicht diese Schichte eine Höhe von bis 0.3 mm.

Vom Endosperm ist eine einfache Zellreihe tafelförmiger Zellen erhalten, welche Proteïn und Fett enthalten, sowie dickliche Wandungen besitzen. Innerhalb derselben liegen noch wenige undeutliche weitere Endospermüberreste, oder letztere fehlen.

Cotyledonen im Querschnitt halboval, ihre Oberhaut kleinzellig, das Parenchym großzellig, Palisadenschichte wenig differenzirt; 9—11 Procambiumstränge durchziehen sie der Länge nach. Fast alle Zellen enthalten reichlich kugelige oder ovale Stärkekörner von bis 9 Mikr. Durchmesser; zuweilen enthalten die

rzen Palliſadenzellen bedeutend weniger Stärkekörner, als die übrigen Parenchym-llen, auch enthalten die ſämmtlichen den Oberflächen genäherten Zellen meiſt eniger davon. Die Epidermis ſcheint in der Regel ſtärkefrei zu ſein, ähnlich rhält ſich das Gewebe des Würzelchens.

Die Samen der Eſparſette enthalten nach Way und Ogſton (Liebig und opp, Jahresbericht für 1849. Tab. C.) in 100 Theilen Trockenſubſtanz 57 Theile Reinaſche, welche procentiſch beſteht aus: K_2O 28.53; Na_2O 2.74; aO 31.58; MgO 6.65; Fe^2O^3 1.59; P_2O^5 23.91; SO^3 3.24; SiO^2 0.82; Cl 1.21.

O. montana DC., O. sativa var. montana Koch. Bergeſparſette.

Die Früchte etwas kleiner, als bei voriger, ſonſt durchaus übereinſtimmend. 00 Stück derſelben wiegen 1.638 g.

O. arenaria DC., O. supina Gaud., O. carnea Schleich., Hedysarum enarium Kit., H. pallidum Schl., H. angustifolium Thom., Sand-Eſparſette.

Früchte, wie bei vorigen geformt und netzig, jedoch mit längeren, bis 5 mm hohen pfriemenförmigen Dornfortſätzen auf dem Kiel und den Flach-iten verſehen, überdies dicht kurzhaarig; bis 7 mm hoch, 5 mm tief, 2.5 mm d. 100 Stück wiegen im Durchſchnitt 1.522 g.

Abbildung, Fig. 16. S. 583.

Von den gleichfalls hieher gehörigen Gattungen Hedysarum und Coronilla ıbe ich bei einigen Arten die Samen auf ihren etwaigen Stärkegehalt in den otyledonen, ſowie auf das Fehlen oder Vorhandenſein von Endoſpermüberreſten ıterſucht. Es hat ſich dabei gezeigt, daß letzteres überall vorhanden, während e Stärkekörner bei den verſchiedenen Arten einer und derſelben Gattung vor-mmen oder fehlen können. Es zeigten ſich folgende Abſtufungen:

* Stärkekörner ſehr reichlich, die Cotyledonendurchſchnitte auf Zuſatz von odlöſung tiefblau werdend.

Hedysarum flexuosum L.

Stärkekörner 2 bis 10 Mikr.

Hedysarum fruticosum L.

Stärkekörner bis acht Mikr.

Coronilla varia L., Bunte Kronwicke, Peltſche, Schaflinſe, Nagelwicke.

Stärkekörner zwei bis fünf Mikr.

** Stärkekörner weniger reichlich, ſtellenweiſe im Cotyledonengewebe fehlend. ie Cotyledonendurchſchnitte werden häufig durch Jodlöſung allein nicht gebläut, lches findet dann erſt nach vorhergehender Behandlung mit Kali ſtatt. Die aue Färbung ſchwach.

Hedysarum capitatum Desf.

Stärkekörner 1.5—6 Mikr.

Coronilla glauca L.

Stärkekörner ein bis drei Mikr.

Coronilla coronata L.
Stärkekörner 1.5—6 Mikr.

** Stärkekörner fehlend.

Coronilla scorpioides Koch.

Die Stärkekörner sind, wo sie vorkommen einfach, kugelig oder oval bis eiförmig, mit oder ohne deutlich erkennbarem centralen Kern, ohne deutliche Schichtung.

II. Loteae DC.

1) Genisteae Koch.

Uebersicht der Gattungen.

Lupinus Tournef. Samen kugelig bis seitlich comprimirt, mit großer Nabelvertiefung und auffallend stark berandetem Nabel. Mikropyle von der Nabelwulst (Nabelrand) überragt, Würzelchen äußerlich nicht hervortretend. Kein Strophiolum. Nabelstreifen groß, fadenförmig.

Ulex L. Samen seitlich comprimirt, im Umriß stumpf, ei-herzförmig, Mikropyle über die Nabelwulst hervortretend, letztere beinahe endständig. Strophiolum fleischig, zweilappig, groß. Zwei kleine Samenschwielen an dem kurzen, rinnig vertieften Nabelstreifen.

Sarothamnus Wimm. Samen eiförmig, seitlich comprimirt, stumpf, ohne Samenschwielen.

Nabel und Mikropyle randständig, Strophiolum wulstig, einen nur auf der Mikropyleseite offenen Ring bildend, sonst wie Ulex.

Genista L. Samen linsenförmig, im Umriß rundlich bis eirundlich, Nabel von gewöhnlicher Größe, Strophiolum zweilappig, meist vorhanden, Nabelstreifen kurz oder fehlend, ohne Samenschwielen. Die Lage des Würzelchens durch einen schnabelförmigen, spitzlichen Testafortsatz, der den Nabel bemerkbar überragt, leicht von außen erkennbar.

Cytisus L. Samen vorwaltend ohne Strophiolum, sonst mit denen von Genista übereinstimmend.

Viele Genisteen besitzen horniges Endosperm; so nach J. Chalon: Anthyllis, Ononis, Sarothamnus, Ulex, Sparthocystus, Lotononis, Cytisus, Genista, Spartium, Crotalaria. Kein Endosperm fand er bei Lupinus, Hovea, Platylobium und Goodia.

Lupinus Tournef., Wolfsbohne, Lupine, Feigbohne.

Frucht vor der Reife querseptirt, später einfächerig, zweiklappig aufspringend, mit zwei Reihen von Samen, zwei- bis vielsamig, zwischen je zwei Samen mehr oder weniger stark, etwas schräge verlaufend, quer eingeschnürt.

Samen mit den oben erwähnten Eigenschaften. Palliſadenzellen im oberen heile mit leiſtenförmigen Vorſprüngen der Zellwände, daher auf dem Quer=nitt ein ſternförmiges Lumen zeigend; innerhalb der Lichtlinie zeigen ſie ein :iteres Lumen, etwas dünnere, wellenförmig verdickte Wände. Die Zellen der ›tyledonen ſtark dickwandig, ſelten amyloidartig. Nach Kühn ſoll die Amy=idſubſtanz durch Behandlung mit Speichel bei 35—55° R. während längerer :it verſchwinden und dann durch Jod keine Blauſärbung mehr eintreten.

Die Lupinen gehören zu den ſtickſtoffreichſten Samen aller unſerer Kultur=lanzen, denn ſie enthalten nach den vorliegenden Unterſuchungen bis zu :.21 pCt. Stickſtoffſubſtanzen. Die Hauptmaſſe der Proteïnkörper bildet das n Ritthauſen ſo bezeichnete Conglutin, von der mittleren Formel C 50.83, 6.92, N 18.40, S 0.91, O 23.24. Daſſelbe zeigt nach Ritthauſen im Allge=einen die Eigenſchaften des Legumins, unterſcheidet ſich jedoch von dieſem

1) Durch ſeine phyſikaliſche Beſchaffenheit. Es iſt nemlich im friſch ge=llten Zuſtande dichter und klebriger als Legumin; mit Alkohol getrocknet von ößerer Dichte als letzteres und faſt körnig.

2) Durch eine geringere Löslichkeit in reinem, kaltem und kochendem Waſſer.

3) Durch eine größere Löslichkeit in nicht zu ſtark verdünnten Säuren, ımentlich Salzſäure, Eſſigſäure und Weinſäure, auch in ſehr verdünnten lkalien.

4) Durch das quantitative Verhältniß von Glutamin= und Aſparaginſäure, :lche beim Kochen mit Schwefelſäure als Zerſetzungsprodukte erhalten werden. eben dieſen treten dabei Tyroſin, Leucin und andere ſtickſtoffreiche Körper auf.

Das Conglutin der Lupinen iſt nach Ritthauſen identiſch mit dem der Rettig=men, der Erdnuß und der Sonnenblumenſamen, aber nicht identiſch mit dem der landeln, Pfirſiche, Wallnüſſe und Haſelnüſſe. Das Conglutin der erſteren löſt h zum größten Theil in 5 procentiger Kochſalzlöſung, aus der Waſſerzufuhr ıe zähe, ſchleimige, dem Gliadin ähnliche Maſſe abſcheidet, die beim Eintrocknen rt und brüchig wird. Das Conglutin der Mandeln ꝛc. löſt ſich ebenfalls in oder 10 procentiger Kochſalzlöſung, wird aber durch Waſſer nicht gefällt; ringe Zuſätze diluirter Säuren fällen es jedoch ſofort. (Berl. Chem. Ber. XIV. 1881. . 2285). Seine Zuſammenſetzung iſt:

	C	H	N	O	S
Gelbe Lupine .	50.83	6.92	18.40	23.24	0.91
Blaue „ .	50.66	7.03	16.65	25.21	0.45

Legumin fehlt, dagegen kommen geringe Mengen von Albumin in den amen vor.

Nachdem ſchon Caſſola und Eichhorn nachgewieſen, daß in den Lupinen=men eine alkaloidiſche Subſtanz, Lupinin, enthalten ſei, die ſie aber nicht rein

darstellten, fanden in ihnen Beyer, Siewert, Liebscher, H. Schulz u. A. ein krystallinisches und ein oder einige flüssige Alkaloide. Die hervorragendsten Eigenschaften des ersteren, Lupinin genannten, sind:

					Schmelzpunkt	Siedepunkt
Liebscher[1]) . . .	C_{10}	H_{20}	NO	67—68° C.	255—257° C.
Beyer[2])	C_{10}	H_{23}	NO_2	—	—
Siewert[3]) . . .	C_{10}	H_{21}	NO	42—58° C.	261° C.
H. Schulz[4]) . .	C_{10}	H_{21}	NO_2	69.5° C.	269—270° C.
G. Baumert[5]) . .	C_{21}	H_{40}	N_2O_2	—	—

Das Lupinin stellt schöne weiße Krystalle des rhombischen Systems dar, die in kaltem Wasser sich leichter lösen, als in heißem, leicht löslich in Chloroform, Benzol. Mit Wasserdampf, ebenso im Hstrome unzersetzt flüchtig. Geruch fruchtätherartig, Geschmack intensiv bitter; seine Salze drehen links. Eichhorn, Beyer und Siewert hielten das Lupinin für Dimethylconydrin.

Die bei 306—310° C. siedende, nicht krystallisirende, ebenfalls sehr bitter schmeckende Alkaloidsubstanz besteht nach Siewert l. c. wahrscheinlich aus einem Gemenge mehrerer Basen $C_{14}H_{15}NO_2$ und $C_{16}H_{17}NO_2$. Daneben kommen vielleicht noch kleine Mengen von Coniin und Methylconydrin vor. Nach H. Schulz (Landw. Jahrb. 1879) sind ebenfalls zwei Alkaloide vorhanden, die er aber abweichend von Siewert als $C_8H_{17}NO$ und $C_7H_{15}NO$ annimmt. Ersteres wird als Salz durch NH_3 abgeschieden, letzteres nicht. Beyer dagegen nimmt in der flüchtigen Masse nur ein Alkaloid von der Zusammensetzung $C_{17}H_{36}N_2O_2$ an.

Liebscher[6]) erhielt aus vier Centnern geschroteter Samen der gelben Lupine etwa 750 g. Gesammtalkaloide somit = 0.375 pCt.

Ernst Täuber stellte den Gehalt an Alkaloiden in den Samen mehrerer Arten fest. Seine Resultate gewinnen um so mehr an Werth, als sie von Pflanzen stammen, welche insgesammt am gleichen Standorte und unter ganz gleichen Verhältnissen cultivirt wurden.

Es enthalten nach ihm in Procenten:

---

[1]) Ber. d. landw. Inst. Halle a. S. Heft 2. 1880.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 14.

[3]) Ebenda. Bd. 12. S. 306.

[4]) Landw. Jahrb. 1879. S. 37.

[5]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 27. 1882. S. 15. Ber. der deutsch. chem. Gesellsch. Berlin 1881. S. 1150.

[6]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 29. 1883. S. 451.

Species	Gesammter Alkaloidgehalt	Gehalt an flüssigen Alkaloiden	Gehalt an festem Alkaloid
Lupinus Cruikshanskii	1.00	0.45	0.55
„ luteus	0.81	0.39	0.42
„ luteus, weißsamig (?)	0.70	0.29	0.41
„ albus	0.51	0.08	0.43
„ polyphyllus	0.48	0.08	0.40
„ Termis	0.39	0.03	0.36
„ coeruleus leucospermus	0.37	0.02	0.35
„ linifolius	0.32	0.02	0.30
„ coeruleus	0.29	0.05	0.24
„ albus macrospermus	0.27	0.02	0.25
„ angustifolius	0.25	0.03	0.22
„ hirsutus	0.02	—	0.02

Unreife Lupinensamen enthalten weniger Alkaloide als reife, die Früchte verhalten sich umgekehrt. Hierüber und über andere Verhältnisse geben die beiden folgenden Zusammenstellungen Aufschluß.

Reife und halbreife Lupinenfrüchte und deren Samen bestehen nach Siewert[1]) aus:

100 Th. lufttrockene Substanz enthielten:	Gelbe Lupine				Blaue Lupine	
	Leere Hülsen		Samen		Leere Hülsen	Samen
	halbreif	reif	halbreif	reif		
Proteïnstoffe	7.00	8.05	36.76	39.13	14.17	19.75
N-freie Nährstoffe	50.39	48.59	28.89	31.73	47.55	47.79
Fett	0.88	0.57	2.75	4.06	0.81	1.80
Cellulose	28.67	28.22	16.50	11.45	22.57	16.99
Alkaloide	0.20	0.06	0.35	0.60	0.22	0.63
Wasser	10.66	12.50	10.82	9.45	12.00	9.30
Asche	2.20	2.01	3.99	3.58	2.68	3.74
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1870—1872. S. 7.

100 Theile Glührückstand enthielten:

Aschenbestandtheile	Gelbe Lupine				Blaue Lupine	
	Leere Hülsen		Samen		Leere Hülsen	Samen
	halbreif	reif	halbreif	reif		
Kali	46.03	35.87	31.23	27.49	37.82	29.06
Natron	6.73	7.20	6.99	2.75	1.89	0.64
Kalk	11.97	18.38	11.68	6.46	12.98	13.13
Magnesia	Spur	Spur	12.25	17.27	3.51	9.42
Eisenoxyd	0.79	0.84	0.71	0.11	2.20	0.45
Kieselsäure	0.49	2.90	0.50	1.03	9.12	1.34
Phosphorsäure	8.18	3.12	34.41	37.55	13.55	36.05
Schwefelsäure	2.31	1.38	0.42	6.64	3.86	7.91
Kohlensäure	19.28	29.44	0.00	0.00	14.03	1.35
Chlor	4.22	0.86	1.81	0.80	1.03	0.66

In den keimenden gelben Lupinen fanden E. Schulze und J. Barbieri[1]) ein Glykosid, das sie ebenfalls als Lupinin bezeichneten. Dasselbe ist leicht krystallisirbar, schwer löslich in Wasser und Weingeist, leicht löslich in alkalischen Flüssigkeiten. Das Lupinenglykosid besitzt die Zusammensetzung: $C_{29} H_{32} O_{16}$. Mit Säuren behandelt zerfällt es unter Aufnahme von zwei Wasser in Lupigenin und Glykose, nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Lupinenglykosid}}{C_{29} H_{32} O_{16}} + 2 H_2 O = \underset{\text{Lupigenin}}{C_{17} H_{12} O_6} + 2 \underset{\text{Glykose.}}{(C_6 H_{12} O_6)}.$$

Ferner enthalten die Lupinussamen eine, dem Saponin vielleicht chemisch verwandte Substanz, welche in gleicher Weise wie dieses in seiner wässerigen Lösung die Fähigkeit besitzt, Fette in Lösung oder Suspension zu bringen. Rohlack[2]) theilt mit, daß er die Abkochung der feingeschroteten Lupinen statt der Seifenwurzel mit bestem Erfolge zur Woll- und Schafwäsche verwende. Auch aus Zeugen lassen sich Schmutz- und Fettflecke ohne Beeinträchtigung oder Zerstörung der Farben durch die genannte geklärte Abkochung entfernen.

In den Samen der gelben Lupine fand Ritthausen Apfelsäure und Oxalsäure, A. Beyer dagegen reichlich Citronensäure. Die Oxalsäure ist an Kalk gebunden. Mit Wasser zerstoßen erhält man eine stark sauer reagirende Flüssigkeit.

In dem spärlichen Fett der Lupinensamen fand Töpler 0.29 pCt. Phosphor. Außer Fett kommt ein Cholesterin vor, das nach E. Schulze und J. Bar-

[1]) Landw. Vers.-Stat. XXIV. 1880. S. 1.
[2]) Deutsche landw. Presse. 1876. S. 334.

eri von dem gewöhnlichen, dem Pareſterin, wenig differirt. Wurzel und ypocotyle des Embryos enthalten Cauloſterin. Es enthielten im Durchſchnitt:

	A	B
Ungekeimte Samen	0.152 pCt.	0.135 pCt.
Keimlinge	0.306 „	0.324 „
Cotyledonen derſelben . . .	0.392 „	0.391 „
Uebrige Theile	0.227 „	0.258 „
Lichtkeimlinge	Spuren	Spuren

Die Samen (wie die ganzen Pflanzen) werden bekanntlich vielfach verfüttert. abei ſtößt man auf zwei große Schwierigkeiten. Zunächſt bedingt der Alkaloid- halt der Lupinen einen ſtark bitteren Geſchmack derſelben, den zu entfernen ebenſo ſchwierig als höchſt wünſchenswerth erſcheint. Siewert[1]) ſchlägt vor, behufs ſſen mit ſalzſäurehaltigem Waſſer auszuwaſchen. Leider geht hierbei der ttere Geſchmack nicht ganz, wohl aber gehen gleichzeitig 20—25 pCt. der roteïnſtoffe und ein großer Theil der Phosphate verloren. — Nimmt man ach Ritthauſen anſtatt HCl eine Löſung von Natriumcarbonat zum Auswaſchen, wird zwar der Bitterſtoff nicht ſo gut entfernt, aber es gehen weniger Proteïn- offe und Phosphate verloren. Schließlich bleibt nach ihm das Auswaſchen mit wöhnlichem Waſſer immer noch das beſte Verfahren.

Man hielt bis vor Kurzem die Alkaloide für giftig und betrachtete ſie emlich allgemein als die Urſache der ſo gefürchteten Lupinenkrankheit der Schafe, inder und Pferde, obgleich Siewert längſt gezeigt hatte, daß dieſelben (auf aninchen) keine anhaltend nachtheilige Wirkung hervorzubringen vermögen.

Man unterſuchte alle Theile von geſunden und giftigen Lupinen, ſowohl or als nach der Reife.

Nach Krocker[2]) enthalten gelbe Lupinen in der Trockenſubſtanz folgende lkaloidmengen:

	Halbreif	Reif
leine Früchte mit geringem Samenanſatz	0.402 %	—
ruchtſchalen	0.422 %	0.165 %
amen ſofort von der Frucht getrennt	1.532 %	1.564 %
amen in der Frucht getrocknet	1.533 %	1.617 %

[1]) Jahresber. f. Agriculturchem. 1868/1869. S. 519.

[2]) Landwirthſchaftl. Jahrb. 1880. S. 29. — Schädliches, die Lupinenkrankheit rzeugendes Heu enthielt 0146—0.397 pCt., unſchädliches nur 0.215—0.225 pCt. lkaloide.

Ebenso fand Liebscher l. c.:

			Gesammt-Alkaloide %	Flüssige Alkaloide %	Krystallinisches Alkaloid %	Verhältniß von flüssigem zu krystallinischem Alkaloid wie 100 zu
Schädliches Futter	a	Hülsen	0.206	0.035	0.171	489
		Samen	0.625	0.281	0.344	122
	b	Hülsen	0.077	Spur	0.077	—
		Samen	0.740	0.211	0.529	251
Unschädliche Lupinen	reif	Hülsen	0.175	0.044	0.131	298
		Samen	0.794	0.447	0.347	77
	halbreif	Hülsen	0.658	0.185	0.473	256
		Samen	0.464	0.112	0.352	314
	noch jung	Hülsen	0.673	0.252	0.421	167
		Samen	0.841	0.189	0.652	345

Diese Resultate berechtigen, wie man sieht, nicht zu der Annahme, als seien die Alkaloide die Ursache der Lupinenkrankheit, vielmehr scheint aus beiden, namentlich Liebscher's[1]) Untersuchungen hervorzugehen, daß die Alkaloide sicher nicht die Ursache der Lupinenkrankheit sind. Aber den die Lupinose erzeugenden Bestandtheil fand er durch Dämpfen beseitigt, er konnte ihn mittels Glycerin extrahiren, durch Alkohol aus der Lösung wieder füllen.

J. Kühn, Liebscher, Dammann, Arnold und Schneidemühl haben sich namentlich mit dem Studium jenes merkwürdigen Lupinengiftes beschäftigt, welches nicht in allen Lupinen, auch nicht in allen Kulturen derselben Art entsteht. Es bildet sich auf bisher noch ganz unbekannte Weise, etwa gleich dem Gifte der Blut- und Leberwürste; sehr häufig enthalten es die Lupinen eines Feldes nicht, während auf einem benachbarten, mit demselben Saatgut bestellten Acker dasselbe in Menge auftritt und jene gefürchtete Krankheit, die Lupinose, erzeugt.

Es ist nun Arnold gelungen, das Lupinosegift zu isoliren; er nannte es Lupinotoxin, und konnte er u. a. mit demselben die Lupinose direct bei verschiedenen Hausthieren hervorrufen.

Dasselbe ist nach Dammann und Arnold unlöslich in Alkohol, Aether und Glycerin; Liebscher glaubte, es löse sich auch in letzterem; leicht löslich in alkalischem, aber auch in reinem Wasser. Mit Dämpfen siedenden Wassers geht es theilweise mit über.

Nach Arnold ist der von J. Kühn als Ictrogen bezeichnete Körper eine den

[1]) Ber. d. landw. Institt. d. Univ. Halle. 1880. 2. H.

Eiweißkörpern naheſtehende Subſtanz, nicht aber eine Säure oder ein Glykoſid[1]). Uebereinſtimmend iſt von Liebſcher, Kühn, Roloff, Arnold, Schneidemühl feſtgeſtellt worden, daß das Lupinotoxin am reichlichſten in den Samen, weniger reichlich in den Hülſen und im Heu und Stroh vorkommt. Gelbe und weiße Lupinen verhalten ſich nach einer brieflichen Mittheilung Schneidemühl's wenig verſchieden. Die Samen ſollen ſich minder gut zur Darſtellung des Giftes eignen, als die Stengel und Blätter.

Da das Lupinotoxin mit Waſſerdämpfen flüchtig iſt, ſo beſtände ein Mittel zur Abwehr der Lupinoſis darin, die betreffenden zu fütternden Lupinentheile längere Zeit zu kochen. Nur frägt es ſich, ob man in dieſem Falle der großen Auslagen wegen nicht beſſer thun würde, die Lupinenfütterung ganz aufzugeben.

Nach Allem, was bis jetzt vorliegt, ſcheint es mir ſtatthaft zu ſein, die Hypotheſe auszuſprechen, daß wahrſcheinlich ein Pilz das Lupinotoxin in der Lupine erzeugt. Nur unter gewiſſen Bedingungen kann derſelbe in der Lupine zur Entwickelung und zur Secretion dieſes Giftes gelangen; fehlen jene Bedingungen, z. B. ſehr naßwarme Witterung, ſo bleibt das Lupinenheu geſund.

Sehr intereſſant war mir eine Bemerkung in Houttuyn's Pflanzenſyſtem von Linné, Nürnberg 1782, auf welche mich Herr Dr. Schultes, Adjunct am königl. Staatsherbar aufmerkſam machte. Darin heißt es: „Die Alten hielten Lupinus albus für verdächtig," was Houttuyn offenbar nicht mehr für wahrſcheinlich hielt. Auch erinnerte ſich Herr Dr. Schultes irgendwo geleſen zu haben, daß der von der gelben Lupine geſammelte Honig der Bienen giftig ſei.

Graf Joſef Mycielski auf Panitz empfiehlt, um der Lupinenkrankheit auszuweichen, gleichzeitig mit Lupinen Hafer und Wicken im Gemenge anzubauen: pro Morgen kommen 16 Metzen Lupine, 4 Metzen Hafer und 2 Metzen Wicken. Das Gemengfutter hat höheren Werth und trocknet namentlich beſſer, als Lupinen allein (Fühling's landw. Zeitung 1882, S. 473). — Man könnte ſich hier vorſtellen, daß in Folge leichteren, alſo raſcheren Trocknens das Faulen des Lupinenfutters verhindert und damit die Lebensbedingungen für den hypothetiſchen Pilz beſeitigt würden.

Die Früchte fand Gr. Kraus ähnlich gebaut, wie die von Vicia Orobus und Pisum sativum. Charakteriſtiſch iſt für Lupinus ein zwiſchen Chlorophyll- und Hartſchichte gelegenes lockeres Gewebe. Die Eigenthümlichkeiten der Teſta einiger Arten ſind zuerſt von Schleiden, ſpäter von Sempolowski näher unterſucht worden.

Die Samen der wichtigeren und häufigeren Form zeichnen ſich durch die nachfolgenden Eigenthümlichkeiten aus:

* Samenſchale uneben, matt, körnig-rauh.

---

[1]) Milchzeitung. 1883.

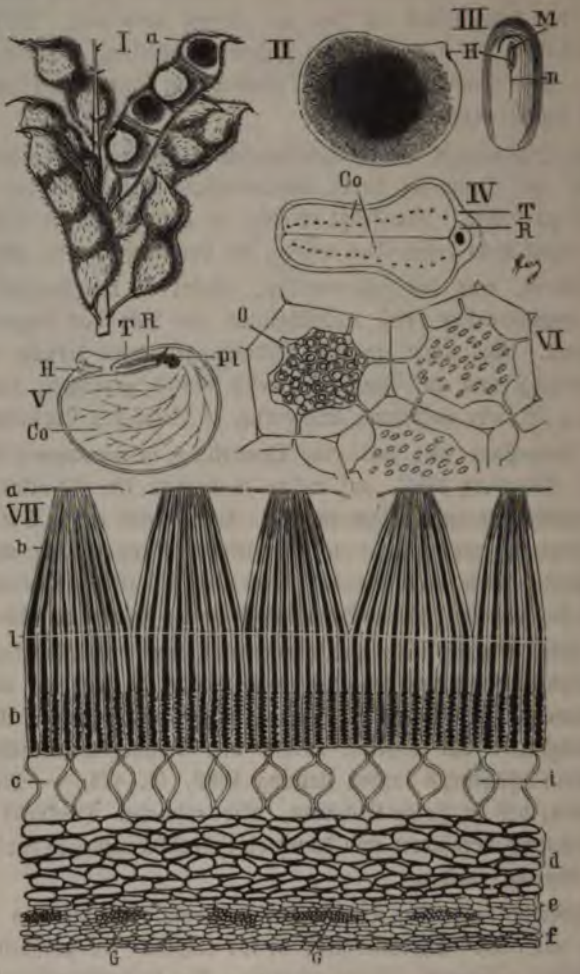


Fig. 17. Lupinus hirsutus.

I Fruchtstand. Eine der Hülsen a aufgesprungen, zwei Samen enthaltend. II Same von der Breitseite H Nabel. III Same von der Nabelseite gesehen. n Nabelstreifen. IV Samenquerschnitt und V Längsschnitt. H Nabel. T Samenschale. R Würzelchen. Pl Federchen. Co Cotyledonen. VI Einige Zellen der Cotyledonen bei a mit Aleuronkörnern, z. Th. Eiweißkrystalle enthaltend. VII Ein Theil der Samenschale quer durchschnitten. a. Cuticula. b, b Pallisadenschichte. l deren Lichtlinie. c, Sanduhrzellen d dritte, e vierte die Gefäßbündel g enthaltende, f fünfte Testaschichte.

L. hirsutus L., und var. β **L. micranthus** Guss., L. Gussoneanus Ag. Rauhhaarige Lupine.

Hülse rauhhaarig-zottig, zwei- bis viersamig, seltener fünfsamig, 4.5 bis 8 cm lang, 2.3 cm hoch, 1.4 cm dick, auf dem Rücken wenig ausgeschweift, fast gerade, auf der Bauchseite der Zahl der Samen entsprechend drei bis fünf Mal quer, etwas schief eingeschnürt. Vor der Reife mit ebenso vielen schwammigen Querscheidewänden versehen, welche später durch Eintrocknen fast ganz verschwinden; sonst glatt, mit schwach schwieligen Rändern.

Samen rundlich-nierenförmig, bis 1.4 cm lang, 11 mm hoch, 6 mm dick. Die beiden Flachseiten meist mit concaver Mittelparthie, seltener ganz eben. Die Testaoberfläche uneben, matt rothbraun mit dunkleren Flecken und einer schwarzrothen halbmondförmigen Zeichnung auf jeder der beiden Breitseiten, deren Bogen gegen den Nabel hin geöffnet ist.

Bei drei verschiedenen Samenproben finde ich das Gewicht von 200 Stück der größeren Samen = 120.573 g, 114.431 g, und 105.158 g.

Mikroscopisch. Die Testa beginnt mit der sehr eigenthümlich beschaffenen Oberhaut. Die Zellen derselben erreichen eine Höhe von bis 0.46 mm. Von der Lichtlinie an, welche von der Zellenbasis gerechnet ca. 0.185 mm hoch liegt, trennen sie sich nach oben zu keilförmigen Bündeln. Es entstehen dadurch große pyramidenförmige Lücken, deren breitere Basis nach oben gekehrt und von der oft erhalten bleibenden Cuticula bedeckt ist. Am völlig gereiften Samen ist die Cuticula meist an diesen Stellen zerrissen. Die derart beschaffene Oberhaut ist daher uneben — rauh, sie irisirt theilweise in allen Farben des Spectrums. In der nächsten Umgebung des Nabels fehlen diese Lücken. Die innere kleinere, ca. 0.185 mm hohe Hälfte der Palliſadenzellen bildet keine Intercellularräume, sie besitzt in ihrer äußeren Hälfte dicke, gleichmäßig verdickte Wände, während ihre innerste Hälfte stumpf-porig verdickte, im Längs- und Querschnitt wellenförmig verlaufende Wände besitzt. An der Grenze beider Structurverschiedenheiten verläuft eine zweite Lichtlinie. Was die Färbung der einzelnen Schichten anbelangt, so ist die äußerste kegelbildende farblos, die nächstfolgende schwach röthlich, die innerste rosenroth bis intensiv roth gefärbt.

Die zweite Testaschichte der sanduhrförmigen Zellen mäßig und fast gleichartig dickwandig. In der Nabelgegend werden sie höher, knochenförmig; auch findet sich hier wiederum die bekannte Schichte dickwandiger Parenchymzellen mit sehr weiten Intercellularräumen. Die innere, bis 0.37 mm mächtige Testaschichte besteht aus drei Lagen, einer äußeren dickwandigen Parenchymschichte, einer zweiten kleinerzelligeren und zartwandigeren Schichte mit Gefäßbündeln und einer dritten, der ersten ähnlichen, jedoch mehr comprimirten Schichte.

Vom Endosperm sind nur Spuren vorhanden, oder es fehlt gänzlich. Cotyledonen ohne Palliſadenzellen, von zahlreichen Gefäßsträngen durch-

zogen. Die unter sich ähnlichen Parenchymzellen sind porös und sehr stark verdickt, in den Ecken halbkugelig, sie sind dicht erfüllt mit 5 bis 14 Mikr. großen, kantigen, kugeligen bis ovalen Aleuronkörnern, meist mit je einem farblosen bis schwach gelblichen Krystalloid oder mit Globoiden als Einschluß. Durch Jod wird eine Blaufärbung der Zellwände nicht bewirkt.

L. varius L. Veränderliche Lupine.

Samen bis 9 mm lang, 8 mm hoch. 3.5—4 mm dick, denen des L. hirsutus durchaus ähnlich, nur kleiner, von derselben röthlichgelben oder rothen Färbung, jederseits mit einer schwarzen halbmondförmigen Bandzeichnung und überdies mit wenigen bis zahlreichen schwarzen rundlichen kleinen Flecken. 200 Stück der größeren einer Probe besitzen ein Gewicht von = 52.67 g.

Die anatomischen Verhältnisse stimmen überein mit dem bei L. hirsutus angeführten. — Die Samen erhielt ich aus dem hiesigen botanischen Garten. Früchte und Pflanzen sah ich nicht.

L. pilosus L., L. varius Urv. Behaarte Lupine.

Dürfte hierher gehören, da nach Bischoff[1]) ebenfalls die bei L. hirsutus erwähnten Eigenthümlichkeiten der Palliſadenzellen vorhanden sind. Es besteht nemlich hier nach ihm die Samenschale aus folgenden Theilen: a. zunächst der sehr zarten Oberhaut, darunter b. der äußeren Haut der Samenschale, aus welcher kegelförmige Haarbündel entspringen; c. der inneren Haut der Samenschale. Dann d. der äußeren, einreihigen und dann e. der inneren mehrreihigen Membran der Kernhaut, nach Bischoff die Andeutung des Eiweißes.

Diese Angaben sind nach Obigem unrichtig, insofern als unter a. die Cuticula, unter a., b., c. die Palliſadenschichte, unter d. die Schichte sanduhrförmiger Zellen und unter e. die aus 3 Schichten zusammengesetzte innere Parenchymschichte der Samenschale zu verstehen ist. — Früchte und Samen habe ich nicht gesehen.

** Samenschale mit glatter glänzender Oberfläche.

a. Samenschale durchaus einfarbig, weiß oder röthlich- bis gelblichweiß.

L. albus L., L. sativus Gärtn., Weiße Lupine, Feigbohne oder Wolfsbohne.

Frucht schwielig berandet, längsnervig, zwei- bis fünfsamig, strohfarbig, dicht aber sehr kurz behaart, 6 bis 10 cm lang, bis 1.8 cm breit. Zwischen je zwei Samen ist die Frucht mit einer tiefen, scharf hervortretenden, etwas schiefen Querrinne versehen. Samen bis 1.5 cm lang und hoch, 5 bis 5.5 mm dick, flach, kreisförmig bis stumpf vierkantig, im Centrum der beiden breiten Seitenflächen etwas eingesenkt-vertieft, von gelblich oder schwach fleischfarbig-weißer Farbe. Testaoberfläche glatt und glänzend. Von sehr verschiedener Größe und Schwere.

---

[1]) Bischoff, Handb. d. bot. Terminol. I. 1833. Taf. 43. Fig. 1868. A.

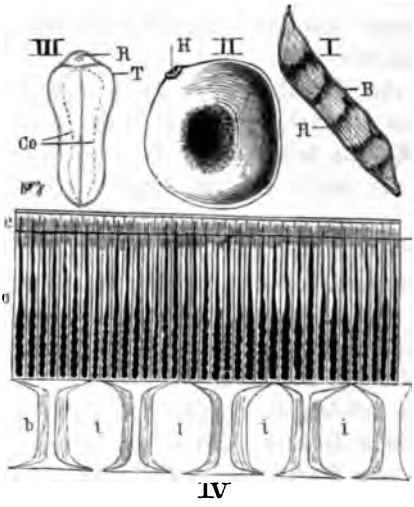


Fig. 18 Lupinus albus.

ſc. II. Same. H Nabel. III desgl. quer durchſchnitten. T Samenſchale. R Würzelchen. Co Coty-n. IV ein Theil der Teſta quer durchſchnitten. a Palliſadenſchichte. c deren Lichtlinie. b zweite Teſtaſchichte. i deren Intercellularräume.

Es hatten 200 Stück ausgewählter größerer Samen der folgenden Proben Gewicht von:

Bezeichnung der Proben	Gewicht in Grammen
Weiße Lupine aus München	104.263
„ „ „ München	137.374
„ „ „ Berlin	134.138
„ „ „ Weihenſtephan	107.845
„ „ „ Sicilien	296.644
„ „ „ Bergamo	152.979
„ „ „ Steiermark	50.480
„ „ „ Griechenland	100.592

Die Samen ſchmecken bitter, durch Behandlung mit Waſſer oder durch :n geht der Bitterſtoff verloren, desgleichen kann er durch Alkohol ausge-jen werden.

Mikroſcopiſch. Die Teſta aus derſelben Schichtenzahl beſtehend, wie irsutus. Palliſadenzellen 0.190 mm hoch, Lichtlinie weit nach außen ge-

rückt, etwas verschwommen. Das innere Dritttheil weiter lumig, als die äußeren $^2/_3$, daher an der Grenze eine zweite Querlinie bemerkbar. Die Zellen treten nach oben nicht auseinander.

Die zweite Schichte sanduhrförmiger Zellen aus 55 bis 80 Mikr. hohen, dickwandigen Elementen bestehend, welche sehr weite Intercellularräume entstehen lassen. Die dritte Schichte besteht aus gelb- und dicklichwandigen Parenchymzellen. Die vierte und fünfte Schichte stimmen gleichfalls mit denen von L. hirsutus überein.

In der Nabelgegend findet sich unter der Palliſaden- und Sanduhrzellschichte ein sehr dickwandiges, farbloſes, ziemlich eng schließendes, mächtiges Gewebe anstatt der sonst hier vorkommenden Sternparenchymzellen.

Endosperm scheint vollständig zu fehlen. Blaufärbung durch Jod der Testaelemente tritt nicht oder sehr undeutlich ein.

Die Cotyledonen bestehen aus gleichförmigen Parenchymzellen mit stark porös verdickten, farbloſen Wänden. Sie enthalten 8—15 Mikr. große Aleuronkörner mit Globoiden oder Krystalloiden. Blaufärbung der Zellwände durch Jod gelang nicht, nur in einzelnen Fällen konnte sehr schwache Röthung dadurch wahrgenommen werden.

Die Samen der weißen Lupine enthalten nach Stenhouse, Graham und Campbell[1]) eine Asche, welche procentisch besteht aus: K^2O 33.74, Na^2O 17.85, CaO 7.57, MgO 6.18, P^2O^5 25.69, SO^3 6.80, SiO^2 0.87, Cl 2.11.

L. aegyptiacus Mönch., L. albus aegyptiacus DC., ägyptische Lupine.

Ist eine kleinsamige Varietät (mit blau- oder violettbespritzter Carina) der vorigen. 200 Stück Samen derselben aus Ober-Aegypten zeigten ein Gewicht von 70.019 g, und dieselbe Zahl einer Probe aus Nieder-Aegypten ein Gewicht von 60.331 g.

L. Termis Forsk., sicilianische, römische, neapolitanische Lupine.

Ist wohl nur eine Varietät von L. albus L. Die Samen und Früchte dieser Form habe ich nicht gesehen; sie sollen größer sein, als bei der weißen Lupine.

L. Cruikshanksii Hook. Prächtige oder Cruikshanks'-Lupine.

Früchte unberandet, 8—9 cm lang, 1.5—1.8 cm breit, anliegend borstig behaart, grob quernetz-aderig, zwei- bis fünfsamig, zwischen den Samen quer gefurcht, Furchen seicht, stumpfwinklig. Samen glatt, glänzend, seitlich comprimirt, die beiden Breitseiten meist flach gewölbt, sehr selten etwas concav, von fast reiner blendend weißer Farbe, bis 11 mm lang, 8.2 mm hoch, 5—5.7 mm dick. Nabelstreifen kurz, Nabel 0.5—0.8 mm lang. 200 Stück der größeren Samen einer Probe wiegen 48.155 g.

Mikroscopisch. Testa kaum 145 Mikr. mächtig, wovon ca. 75—78 Mikr.

---

[1]) Chem.-Pharm. Centralbl. 1857. S. 55.

illisadenschichte fallen. Hier ist die Lichtlinie weit nach außen ge= wa in der Mitte befindet sich eine durch Lumenverengerung noch rgehobene zweite Querlinie. Die Sanduhrzellen 27—29 Mikr. hoch, t Uebereinstimmung mit denen von L. albus.
otyledonengewebe wie sonst, die Zellwände porös, jedoch etwas weniger rdickt, mit meist nur 8—15 Mikr. großen Aleuronkörnern erfüllt. rblickt man zahlreiche Fetttropfen.

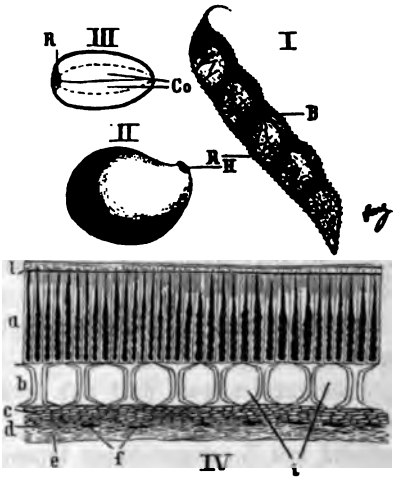


Fig. 19. Lupinus Cruikshanksii.
ren Bauchnaht. R deren Rückennaht. II Same. H Nabel. III desgl. quer durchschnitten. durchschnitten. a Palisadenschichte. l deren Lichtlinie. b zweite Schichte mit den Intercellularräumen i. c, d, e weitere Schichten. f Gefäßbündel.

itabilis Sweet. Veränderliche Lupine.
e 9—10 cm lang, 2 cm breit, flach, zwei= bis sechssamig, dicht und gend kurzborstig behaart, grob und weitmaschig netzaderig. Zwischen schief quer gefurcht, Furchen ziemlich tief, scharf markirt, linienförmig, n, ehe sie den Rücken erreichen, welcher letztere flach, etwas flügel= citt. Die Samen lassen sich nicht von denen des L. Cruikshanksii n. 200 Stück größerer derselben zeigen ein Gewicht von 41.775 g. ohl nur eine Varietät der vorigen.

schale nicht rein weiß und gleichfarbig, sondern verschieden gefärbt und fleckig.

† Großsamige.

n über 6 mm lang, dick. 100 Stück der normal ausgebildeten wiegen 3 g und darüber.

L. angustifolius L. Schmalblätterige Lupine, schmalblätterige blaue oder blaublühende Lupine.

Frucht zerstreut behaart, mit spärlichen, doch kräftig vortretenden Längsadern, zwischen den Samen stumpf quer eingeschnitten. Drei- bis fünfsamig, 5—6 cm lang, 1.3—1.6 cm breit. Samen rundlich-nierenförmig, auf gesättigt grauem oder röthlichgrauem Grunde röthlichbraun, dunkelgrau oder schwarzgrau und weiß marmorirt. Nabelstreifen schwarz; Würzelchen in der Nierenvertiefung des Samens liegend. Die größeren Samen einiger Proben zeigten pro 200 St. folgendes Gewicht:

1.	Grundfarbe hellgrau	41.385 g
2.	Grundfarbe blaßgrau	36.437 „
3.	Grundfarbe dunkelgrau	39.363 „
4.	Grundfarbe dunkelgrau	41.691 „

Mikroscopisch. Oberhaut der Testa ca. 165 Mikr. hoch, in eine innere und eine äußere gleiche Hälfte zerfallend. Jene weiterlumig, porös verdickt, letztere engerlumig. Lichtlinie ca. 20 Mikr. breit, der Mitte der Gesammtzellenlänge genähert. Die Palisadenzellen streckenweise einen dunkeln gerbstoffhaltigen Farbstoff führend, welcher die verschiedenartige Marmorirung des Samens bewirkt. Die übrigen Eigenthümlichkeiten der Testa stimmen mit den vorigen überein. Die Zellwände des Cotyledonenparenchyms stark und porös verdickt, die Ecken wulstig. Endospermüberreste vorhanden, aber gering.

Außer der Normalform von L. angustifolius kommen noch zwei Varietäten vor.

b. **L. angustifolius L. var. leucospermus,** weißsamige blaublühende schmalblätterige Lupine.

Hinsichtlich der Form und Größe der Früchte und Samen vollständig mit der Normalform übereinstimmend, die Grundfarbe der Samen ist jedoch schmutzig weiß bis sehr blaß-grauweiß, mit kaum bemerkbaren blaßgelblichen und weißen Flecken und Marmorirungen. 200 Stück größerer Samen von drei Proben zeigen folgendes Gewicht:

1.	Grundfarbe sehr blaß hellgrau	32.150
2.	Grundfarbe sehr blaß gelblichgrau	44.798
3.	Grundfarbe sehr blaß weißlichgrau . . .	35,874

c. **L. angustifolius L. var. leucanthus,** dicksamige, weißblühende Lupine, ostpreußische Lupine.

Samen wie vorige, aber schmutzig gelblich weiß mit sehr schwachen gelblichen Streifen und Punkten, Nabelstreifen und Gegend des Würzelchens ockergelb gefärbt. 200 Stück größerer Samen einer Probe wiegen 39.791 g, einer anderen Probe 38.281 g.

Die blauen Lupinen enthalten in ihren Samen nach Ritthausen bedeutend niger Conglutin als die gelben. Auf dieselbe Weise operirend erhielt er nur ? pCt. Conglutin, von ähnlicher Zusammensetzung, nemlich C 50.66, H 7.03, 16.65, S 0.45, O 25.21. — Bei anderen Fällungen erhielt er Substanzen mit .83—17.17 pCt. Stickstoff. — Auch die blauen Lupinen reagiren gepulvert ıer und schmecken fast ebenso bitter als die gelben.

Die Samen der blauen Lupine enthalten nach Stohmann (siehe Kühn, :nährung des Rindviehes, 6 Aufl., 1873, S. 280) im wahrscheinlichen Mittel: ›.0 pCt. Trockensubstanz; 28.0 pCt. Proteïnstoffe; 5.3 pCt. Fett; 36.6 pCt. ·freie Extractstoffe; 11.9 pCt. Rohfaser; 3.2 pCt. Asche.

M. Siewert [1]) fand bei zwei Proben:

	Nr. I.	Nr. II.
asser	16.19 %	16.32 %
ımenschalen	20.10 %	19.59 %
›tyledonen	63.71 %	64.09 %
100 Gewichtstheile enthielten:		
asser	16.19 %	16.23 %
che	2.58 %	2.55 %
cht verwerthbare Cellulose aus der Testa	9.27 %	9.30 %
icht verwerthbare Cellulose aus den Cotyledonen	0.96 %	0.87 %
:rwerthbare Cellulose aus der Testa	7.00 %	6.85 %
:rwerthbare Cellulose aus den Cotyledonen	20.85 %	19.63 %
›hrzucker	1.65 %	1.81 %
tt	4.90 %	5.60 %
itterstoff	0.46 %	0.54 %
roteïnstoffe	21.66 %	21.75 %
ummi und Pectin	13.69 %	13.93 %
	99.21 %	99.15 %

Heiden [2]) fand in 100 Theilen Trockensubstanz 3.38 Theile Reinasche, welche ·centisch besteht aus: K^2O 31.90; Na^2O 0.81; CaO 9.87; MgO 10.91; Fe^2O^3 73; P^2O^5 39.04; SO^3 5.58; SiO^2 0.59; Cl. 0.34.

Blaue Lupinensamen enthalten nach M. Siewert und Stöckhardt [3]):

[1]) Zeitschr. d. landw. Centralver. f. d. Prov. Sachsen. 1869.
[2]) E. Heiden, „Versuchsstationen". Bd. 8. S. 455. 1866.
[3]) Dietrich u. König, l. c.

	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %
Minimum	13.20	21.66	4.90	42.76	10.17	2.55
Maximum	16.32	22.00	5.60	44.65	12.20	3.20
Mittel	15.23	21.80	5.36	43.73	10.86	2.77

Die halbreifen blauen Lupinen enthalten nach M. Siewert l. c.:

			inclusive 0.63 % Alkaloid			
Samen	9.30	19.75	2.43	47.73	16.99	3.80
Hülsen	12.00	14.17	0.81	47.12	22.57	3.11

L. reticulatus Desv., L. linifolius Roth., leinblätterige Wolfsbohne.

Frucht 5 cm lang, 8—9 mm breit. Samen weißlich mit grauschwarzen, verschwommenen Netzadern, denen von L. angustifolius L. sehr ähnlich, jedoch kleiner und kugeliger. Dürfte nach meiner Meinung nur eine Varietät von L. angustifolius sein. — 200 Stück Samen größeren Kalibers wiegen 39.86 g.

L. luteus L. Gelbe Lupine.

Hülse dicht rauhhaarig-zottig, 3—4, seltener 5samig, 4.5—5.3 cm lang, 1.1—1.3 cm breit, seitlich comprimirt, an der (oberen) Bauchnaht schwach wellenförmig, zu beiden Seiten mit mäßig eindringenden, ziemlich kräftig markirten, schief aufsteigenden Querrinnen versehen.

Samen seitlich comprimirt, schwach nierenförmig, auf weißem Grunde schwarzfleckig oder umgekehrt auf schwarzem Grunde weißfleckig, mit oder ohne seitliche weiße Halbmondzeichnung, 7.5—8.3 mm lang, 6—6.5 mm hoch, 3.2—3.6 mm dick, zu beiden Seiten flach gewölbt oder mit seichtem concavem Eindruck. 200 Stück größerer Samen wiegen 27.039 g.

Mikroscopisch. Samenschale bei Glycerinpräparaten 0.29—0.30 mm dick, wovon auf die Palisadenschichte etwa 0.166 mm kommen. Die Lichtlinie der Palisadenzellen befindet sich nächst deren Oberfläche. Gruppenweise sind diese entweder farblos oder sie führen einen dunkelbraunen, gerbstoffhaltigen Inhalt, der die schwarzen Flecken und Zeichnungen der Samenschale bewirken. Etwas innerhalb ihrer halben Länge erscheinen die Epidermiszellen häufig kniefömig gebogen, von wo an zugleich eine Erweiterung des Lumens erfolgt, die bis zur Basis fortschreitet. Sanduhrzellen 45—50 Mikr. hoch, mäßig und ziemlich gleichartig verdickt, mit weitem Lumen. Endospermüberreste scheinen zu fehlen.

Das Gewebe der Cotyledonen aus gleichmäßig dickwandigem Parenchym

:hend. Nach Pfeffer kommen in einer und derſelben Zelle Proteïnkörner vor, entweder nur ein oder einige Globoide, oder nur Kryſtalle von oxalſaurem :e führen. Das kryſtallführende Proteïnkorn iſt meiſt größer als die übrigen,

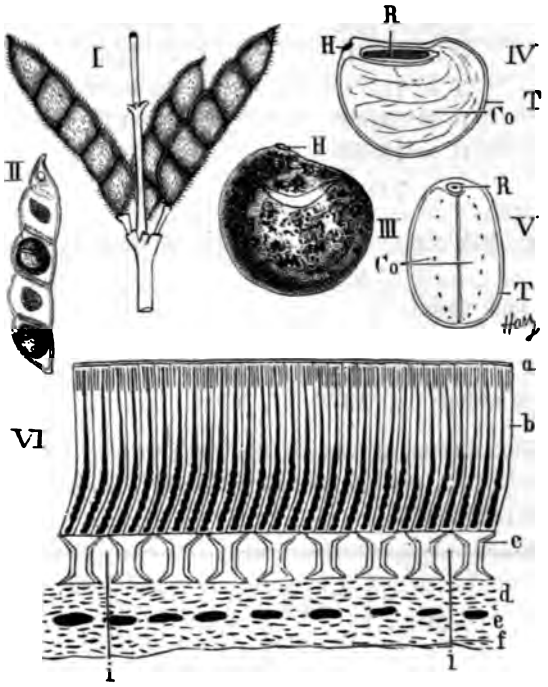


Fig. 20. Lupinus luteus.
ichte. II Fruchthälfte. III Samen. H Nabel. IV desgl. längs durchſchnitten. R Würzelchen. T Samen-. Co Samenlappen. V desgl. quer durchſchnitten. Bez. wie vorige. VI Theil der Testa quer durchten. b Oberhaut. a Cuticula. c, d, e, f zweite bis fünfte Teſtaſchichte. e Gefäßbündel führend.

reiche Globoide enthaltenden. Die Kryſtalle ſind tafelförmig, meiſt zwillings= g verwachſen (klinorhombiſche Tafeln).

Krocker fand in ihnen 1.6 pCt. Alkaloide; vergl. S. 591.

Die Samen der gelben Lupinen reagiren nach Ritthauſen ſauer, in Folge s beträchtlichen Gehaltes an ſauren Salzen der Oxalſäure, Citronenſäure Apfelſäure. Sie enthalten 15—33 pCt. Conglutin und das bekannte :re Alkaloid.

Nach Siewert ſind die gelben Lupinen viel reicher an Proteïnſubſtanzen, die blauen; letztere ſind aber reicher an P_2O_5 und SiO_2, als die gelben. Die en Lupinen ſind frucht= und ſamenreicher, als die blauen.

Die Samen enthalten nach Ad. Beyer (Verſ. Stat. XIV.) Citronenſäure,

daneben nach Ritthausen auch etwas Apfel- und Oxalsäure. Ferner ein flüssiges, goldgelbes und ein wachsartiges, festes Fett; ersteres enthält nach Beyer 0.106 pCt. P., letzteres 0.312 pCt. P. Die procentische Zusammensetzung der Fette würde sein:

Flüssiges Fett.	Festes Fett.
C = 75.700	C = 72.68
H = 11.350	H = 10.84
P = 0.098	P = 1.56
O = 12.852	O = 14.92
100.00	100.00

Ferner zwei Alkaloide, deren eines die Formel $C_{17}H_{36}N_2O_2$ besitzt; s. o. S. 588.

E. Wein[1]) fand darin:

Wasser	12.89	Fett	5.43
Stickstoffsubstanz	39.02	Holzfaser	14.76
Stickstofffreie Extractstoffe .	24.09	Asche	3.81

Nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, Hellriegel, Lucanus, A. Beyer, Th. Dietrich und J. König, Stöckhardt, Eichhorn, M. Siewert, F. Heidepriem[2]) enthalten sie:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum	9.45	28.30	3.70	25.11	11.45	3.27
Maximum	13.80	42.21	6.30	36.40	16.50	4.40
Mittel	12.61	35.32	4.97	29.17	14.15	3.78

Die Hülsen bestehen nach M. Sievert[3]) aus:

Reifestadium	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Halbreif	10.60	7.00	0.88	49.83	28.67	2.76
Reif	12.50	8.05	0.57	47.75	28.22	2.85

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1880. S. 192.
[2]) Dietrich u. König, Zusammensetzung der Futterstoffe. 1874. S. 30.
[3]) Dietrich u. König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 20.

Reife Hülsen enthalten im wahrsch. Mittel nach J. Kühn: 87.5 pCt. Trocken-
ɔstanz; 4.0 pCt. Proteïnstoffe; 1.8 pCt. Fettstoff; 44.4 stickstofffreie Extract-
ffe; 34.5 pCt. Rohfaser; 2.8 pCt. Asche.

Gelbe Lupinen enthalten nach Heiden[1]) in 100 Theilen Trockensubstanz
23 Theile Reinasche, welche procentisch besteht aus:

K^2O	Na^2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P^2O^5	SO^3	SiO^2	Cl
29.49	0.29	8.19	12.68	0.61	44.29	4.34	0.12	—

A. Beyer und Reich[2]) fanden in 100 Theilen Trockensubstanz 4.23 Theile
einasche und 5.45 Theile Stickstoff. Erstere bestand procentisch aus:

K^2O	Na^2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P^2O^5	SO^3	SiO^2	Cl
28.13	—	8.63	11.33	2.05	42.57	3.02	0.56	0.42

L. purpureus Delisle. Purpurfarbige Lupine.

Samen eiförmig, auf dem Rücken fast gekielt, auf der Bauchseite breiter,
ımpfer, übrigens seitlich comprimirt, 7—9.5 mm lang, 5—7.5 mm hoch und
s 6 mm dick, neben dem Nabel mit zwei kräftigen Nabelschwielen versehen.
esta auf gelbrothem Grunde schwarzfleckig. Die Pflanze und die Früchte dieser Art
ıbe ich nicht gesehen; die Samen erhielt ich aus dem hiesigen botanischen
ɔarten. 100 Stück derselben zeigen ein Gewicht von 16.53 g.

L. nigrescens Hort. Schwärzliche Wolfsbohne.

Frucht 3.5—4 cm lang, bis 1 cm breit, stark comprimirt, zwei- bis drei-,
ltener viersamig, sehr dicht und anliegend kurzhaarig, zwischen den Samen
ıarkirt quer-rinnig, an der Bauchseite der Samenzahl entsprechend wellig.

Samen bis 8 mm lang, 6 mm hoch, 4 mm dick, etwas polymorph,
ioval bis oval, auf weißem Grunde mit spärlichen bis sehr zahlreichen schwarzen
ɔlecken, oder auf grauem Grunde mit vielen Flecken, nicht selten jederseits mit
iner schwarzen halbmondförmigen Zeichnung. Die beiden Breitseiten sind mäßig
ewölbt, niemals in der Mitte concav. Testa nur 0.112 mm dick, wovon ca.
2 Mikr. auf die Palisadenschichte kommen. 100 Stück größere Samen
›iegen 8.084 g.

Durch die geringere Mächtigkeit der Testa entfernen sich L. purpureus und
.. nigrescens von allen vorigen, und nähern sich mehr dem L. polyphyllus

[1]) E. Heiden, „Versuchsstationen". Bd. 8. S. 455. 1866.

[2]) Versuchsstationen. Bd. 9. S. 168. Peter's Jahresber. f. 1867. S. 66.

und den zahlreichen „kleinsamigen" Verwandten desselben, welche meist als Zierpflanzen in Gärten gezüchtet werden.

†† Kleinsamige.

Samen 6 mm oder viel weniger lang; 100 Stück der größeren wiegen 4.00—0.74 g.

L. polyphyllus Dougl., L. grandifolius Beechey, L. polyphyllus Hook. et Arn., L. macrophyllus Benth. mss., vielblätterige Lupine.

Frucht 3—4 cm lang, 0.8 cm breit, seitlich flach comprimirt, dunkelbraun, sehr dicht, rauhhaarig-zottig, 8—11 samig, mit einer entsprechenden Zahl seichter Querrinnen, auf der Bauchseite kaum bemerkbar fein wellig.

Samen etwas variabel geformt und gefärbt, vorwiegend länglich bis oval walzenförmig, seitlich wenig comprimirt, die Hauptseiten gewölbt, die Schmalseiten gerundet, 5 mm lang, 3.2—3.5 mm hoch, 2.5—2.8 mm dick, auf hell oder dunkelgrauem bis oliven- oder schwarzbraunem Grunde fein wolkig, schwarz gefleckt oder marmorirt. 200 Stück der größeren von drei verschiedenen Samenproben zeigen ein Gewicht von 4.803, 5.667 und 5.681 g.

Mikroscopisch. Testa kaum 0.145 mm mächtig, wovon 57 Mikr. auf die Palliſadenzellen und 30—34 Mikr. auf die Sanduhrzellen kommen.

Aleuronkörner der Cotyledonen blasenförmig, kugelig, hin und wieder einzeln in den Zellen, dann nach Pfeffer sehr groß. Zellinhalt ferner fett- und vacuolenreich. Die Samen schmecken sehr bitter.

Nach Weiske[1]) enthalten die Samen von L. polyphyllus auf Trockensubstanz berechnet, folgende Zusammensetzung:

Proteinstoffe	43.81 pCt.
Fett	13.72 „
Rohfaser	10.70 „
Stickstofffreie Extractstoffe	29.37 „
Mineralbestandtheile	3.40 „

Lupinus perennis L., gleichfalls ausdauernd, hat nur vier bis fünf Samen in den Hülsen. Alle Samen, die ich von Samenhandlungen unter dieser Bezeichnung erhielt, waren die von L. polyphyllus.

L. rivularis Dougl. Lindl., L. labiatus Nutt., Uferwolfsbohne, lippenblüthige W.

Wird häufig mit L. polyphyllus als Synonym desselben aufgeführt. Bei uns nicht cultivirt.

In Gärten werden eine Menge von meist kleinsamigen Lupinenarten cultivirt, hin und wieder wohl auch den Landwirthen zum Anbau empfohlen. Die meisten lieben Quarzsandboden, ziehen ihn jedenfalls einer kalk- und lehmreichen Erde vor. Es wiegen je 200 Stück größerer Samen von:

[1]) Fühling's Neue landw. Zeitung. 1880. S. 440.

Lupinus albo-coccineus . .	4.939 g	Lupinus mutabilis Sweet. .	41.775 g
„ affinis Agardh. . .	1.484 „	„ pubescens elegans	4.722 „
„ Hartwegii	3.583 „	„ subcarnosus Hook.	7.867 „
„ hybrid. atrococcin.	6.351 „	„ sulphureus Dougl.	8.869 „
„ „ insignis. .	2.828 „	„ venustus	3.930 „
„ „ superbus .	3.231 „	„ „ tricolor .	3.908 „
„ Moritzianus . . .	3.316 „		

Ulex L., Stachelginster, Heckensame, Scorpionkraut.

Hülse gedunsen, wenig samig, Samen strophiolirt. S. 586.

U. europaeus L., europäischer Stachelginster, Heckensame oder Scorpionkrauch.

Samen herznierenförmig, seitlich etwas comprimirt, mit zweilappigem, häutigem weißlichen Strophiolum, glatt und glänzend, von hellgrüner, gelbgrüner, gelbbrauner bis schwarzgrüner Farbe, der einzelne Same gleichfarbig, 3 mm lang, 2.5 mm breit, 1.8 mm dick. Strophiolum 1—1.5 mm breit, 0.3 mm hoch. 200 Stück größerer Samen haben ein Gewicht von 1.466 g.

Mikroscopisch. Testa 106—141 Mikr. dick, wovon auf die Palisadenschichte 80—98 Mikr. kommen, während die zweite Schichte 33—41 Mikr. Höhe erreicht. Die Zellen der letzteren erweitern sich wenig an beiden Enden, ihr Querdurchmesser gleicht etwa dem der zwischen ihnen liegenden Intercellularräume. Das Endosperm ist ringsum in 2—15 und mehr Zellreihen erhalten, namentlich bildet dasselbe zwischen Würzelchen und Cotyledonen jederseits einen bis 0.43 mm tief einschneidenden Keil. Die Endospermzellen sind reich an Fett und Protein, ihre Wandungen von gallertigem Aussehen.

Die Cotyledonen großzellig, deutlich mit Palisadenzellen in 2—3 Reihen versehen, von 9—11 Procambiumsträngen durchzogen, die Dicke des einzelnen Samenlappens 0.56 mm, die Breite 1.6—1.7 mm, die Länge 2.5 mm. Würzelchen bis 0.42 mm dick, mit 0.16—0.17 mm mächtigem Plerom.

Sarothamnus Wimmer, Besenginster, Pfriemenstrauch. S. 586.

S. scoparius Koch, S. vulgaris Wimm., Spartium scoparium L., gem. Besenkraut, Besenginster, Hasen- oder Rehheidepfriemen.

Frucht 3—4.5 cm lang, 10—12 mm hoch, stark seitlich comprimirt, kaum 1—2 mm dick, schwarzbraun, an der Rücken- und Bauchnaht lang weichhaarig bewimpert. Die Placentargegend durch einen scharfen linienförmigen eingedrückten Streifen angedeutet, der 1—1.5 mm von der Bauchnaht absteht. Der Anlage nach sollten 12—15 Samen in der Frucht vorhanden sein, in Wirklichkeit finden sich jedoch meist nur zwei bis neun vollständig entwickelte Samen vor. Letztere sind in Form und Farbe durchaus den Ulex-Samen ähnlich. Sie erreichen sammt Strophiolum eine Länge von bis 4.1 mm, sind 2 mm breit, 1—1.6 mm dick. 200 Stück der größeren wiegen 2.476 g. Von den Ulex-Samen unter-

scheiden sie sich leicht durch das große ungetheilte, nur auf der Mikropyleseite offene Strophiolum.

Genista L. Ginster. S. 586.

G. tinctoria L., Färberginster, Färber- oder Gelbkraut, Grünholz, Galeis-, Gelster-, Scharter-, Galleisen-, Hohlseiden-, Künschrotenkraut.

Hülse kahl, 1.5—2.6 cm lang, bis 4 mm hoch, 2.2 mm dick, fast gerade, auf den beiden Breitseiten schwach torulos, drei bis zwölf Samen enthaltend. Samen glänzend, glatt und kahl, hellgrünlichbraun, gelbbraun bis tief schwarzbraun, seitlich comprimirt, rundlich oder kurz oval bis rundlich-eiförmig, mit meist etwas vorstehendem Micropyletheile, bis 2.5 mm lang, zwei mm hoch, 1.5—1.6 mm dick. Die beiden Breitseiten convex. 200 Stück größerer Samen wiegen 0.952 g.

Mikroscopisch. Testa 80—85 Mikr. mächtig, wovon auf die Palisadenschichte 54—56 Mikr. kommen. Die Zellen derselben durch einen gerbstoffhaltigen Farbstoff grünlich gefärbt.

Lichtlinie unmerklich. Sonst bietet sie gleich der zweiten Schichte nichts Bemerkenswerthes. Die innerste dritte Schichte besteht aus drei bis zehn Reihen dünnwandiger, tangential comprimirter Parenchymzellen.

Sehr entwickelt ist das Endosperm; dasselbe ist hornartig, hat sehr stark verdickte Wandungen und ist in fünf bis zwölf Zellreihen rings um den Embryo vorhanden. Die innersten Zellreihen besitzen dünnere und sehr dünne Wände, und gehen schließlich in eine innerste, theilweise gelöste und zerstörte Parthie über, deren einzelne Zellen sich nicht mehr unterscheiden lassen. Die Endospermzellen erreichen eine Mächtigkeit bis zu 0.3 mm. Ihre Elemente enthalten Proteïn und Fett in großen Mengen.

Cotyledonen bis 0.58 mm dick, 1.8 mm lang, ihr Gewebe ist dünnwandig. Die Palisadenschichte in drei bis vier Reihen vorhanden, reich an Fett und Proteïn, stärkefrei.

G. sagittalis L., Cytisus sagittalis Koch, Geflügelter Bohnenstrauch, Schafrippe, Flügelginster.

Frucht 1.5—1.9 cm lang, 4 bis 5 mm breit, 2—2.5 mm dick, also von beiden Seiten stark comprimirt, fast gerade bis schwach sichelförmig gekrümmt, dicht mit schwach abstehenden, weißen und weichen Haaren besetzt, zwei- bis sechssamig. Samen gelb, stark glänzend, durchaus glatt, rundlich, seitlich comprimirt, 2—2.1 mm lang, 1.5—8 mm hoch, 1—1.2 mm dick. Strophiolum minimal, zweilappig, nur mittels Lupe nach dem Einquellen in Wasser erkennbar. 200 Stück größerer Samen wiegen 0.704 g.

Die mikroscopischen Befunde ähneln denen der vorigen Art.

Cytisus L. Bohnenbaum. S. 586.

C. Laburnum L. Goldregen. Ein in allen Theilen giftiger Strauch,

ſen Blätter namentlich den Wiederkäuern höchſt ſchädlich ſind. Die mitunter r reichlichen Früchte und Samen können daher unſeren Hausthieren nicht üttert werden. Sie ſchmecken überdies ſehr bitter.

Nach H. Karſten[1]) enthalten die unreifen Samen ein in weißen Prismen ſtalliſirendes, ſchwaches Alkaloid, das ſich leicht in Waſſer, ſchwierig in ſolutem Alkohol, kaum in Aether löſt. Aetzkali zerſetzt es unter Abſpaltung n NH_3 ſchon in der Kälte. Dieſe Subſtanz wurde Laburnin genannt.

In den reifen Samen fanden A. Huſemann und Marmé ein ſehr giftiges kaloid, das Cytiſin, $C_{40}H_{27}N_3O_2$. Es bildet blendend weiße, kryſtalliniſche aſſen von bitterlichem, ſchwach ätzendem Geſchmack, wirkt in geringen Mengen :chenerregend. Es ſchmilzt bei 154,5° C., und iſt ſublimirbar, in Waſſer und eingeiſt leicht löslich; in Aether, Chloroform und Benzin faſt unlöslich. Es eine ſehr ſtarke Baſe, fällt nicht nur die Erden und alle Oxyde der Schwer= :talle, ſondern treibt ſogar das Ammoniak in der Kälte aus ſeinen Salzver= ıdungen aus. Das ſalpeterſaure Cytiſin, $C_{40}H_{27}N_3O_2$, 2 (H_2O, NO_5) + H_2O kryſtalliſirt gut, reagirt ſauer[2]).

Früher waren die Samen officinell.

2. Anthyllideae Koch.

Hierher gehören zwei Gattungen.

Anthyllis L. Fruchtkelch gedunſen, oben verengt, die Frucht einſchließend. ztere auf einem dünnen Fruchtträger innerhalb des Kelches befindlich, –2 ſamig. Samen eioval, mit glatter, häufig zweifarbiger Teſta. Zwei kaum vortretende Samenſchwielen.

Ononis L. Samen eirundlich, mit häufig körnig=warziger Teſta und ein= her, kräftig hervortretender Samenſchwiele. Würzelchen ſtark hervortretend.

Anthyllis L. Wundklee, Tannenklee.

Frucht innerhalb des blaſenförmigen Kelches geſtielt, Hülſe 1—2 ſamig, bei r Reife meiſt geſchloſſen bleibend. Samen ſtärkehaltig.

A. Vulneraria L. Wundklee, Wollblumenklee, Katzen=, Bruſt=, undkraut.

Fruchtkelch 12—14 mm hoch, weiß, dünnhäutig, dicht anliegend behaart, auf= blaſen, eiförmig, an der Spitze verengt, die Frucht dicht einſchließend. Letztere f dünnem, 3 mm hohem Fruchtſtiele ſchiefoval, dunkelbraun, gekielt, fein netz= erig, kahl, 4.5—5 mm hoch, 3—3.2 mm breit, 1.5 mm dick, an der Baſis :undet, auf der Spitze, jedoch etwas ſeitlich, mit kleiner Griffelſpitze. Die ılſen enthalten je einen Samen. Samen oval bis eioval, an beiden Enden, vie auf dem Rücken und der Bauchſeite ſtumpflich gerundet, glatt und kahl,

[1]) Deutſche Flora. Berlin 1880. S. 685.
[2]) Chem. Centralbl. 1869. S. 497.

glänzend, halb grün, halb gelblichweiß bis röthlichgelb gefärbt. Nabel weiß, dunkel berandet, auf der Bauchseite central befindlich, dahinter ein kleiner, rundlicher, dunkelbrauner Nabelfleck auf gelblichem Grunde. (Die beim Nabel beginnende andere kleinere Hälfte grün.) Die Samen sind bis 2.2 mm lang, 1.8mm hoch (= breit), 1.1 mm dick. 200 größere Samen wiegen 0.645.

Die eigenthümliche Färbung der Testa läßt jederlei Verfälschungen sofort leicht erkennen. Alte Samen besitzen eine gelbliche und eine rothgelb gefärbte Hälfte.

Mikroscopisch. Testa bis 0.112 mm dick. Palisadenzellen 40—43 Mikr. hoch, unter der Cuticula ein 8 Mikr. mächtiger Lichtstreifen, die innere Hälfte der Palisadenzellen weitlumiger, die äußere engerlumig. Die zweite Testaschichte etwa eben so hoch, wie die vorige, der dickwandige Theil derselben ca. 19 Mikr. dick. Der innerste Theil der Testa, 3 Schichten wahrscheinlich entsprechend, besteht aus braunwandigen, höchst comprimirten Zellen, welche wohl in 12 bis 16 Reihen vorhanden sein mögen. Auch in Kali quellen sie wenig auf.

Vom Endosperm ist meist nur die äußerste Zellenlage wohl erhalten. An sie reihen sich Ueberreste gequollener und zerstörter Endospermelemente.

Cotyledonen 0.5 mm hoch, 2 mm lang; sie bestehen aus großen Zellen, davon 3—4 innere (obere) Reihen palisadenförmig sind. Sie enthalten neben Fett und viel Proteïn ziemlich reichliche 1—3 Mikr. große, kugelige Stärkekörner, welche man jedoch meist nicht direct, sondern nach vorausgegangener Behandlung mit Kalilösung durch Jod erkennt.

3. Trifoliae Koch. Kleepflanzen.

Samen rundlich, nierenförmig, eiförmig bis länglich, seitlich comprimirt bis kugelig und walzenförmig. Nahezu alle enthalten in ihren Cotyledonenzellen kleinkörnige, einfache Stärke. Nach Urban[1]) sind bei allen (nur Medicago ausgenommen) die Cotyledonen gelenkig vom Cotyledonenstiel abgesetzt.

Nach Chalon besitzen alle Endosperm; so bei Tetragonolobus, Dorycnium, Lotus, Trifolium, Medicago, Melilotus, Trigonella. Auch ich habe außer diesen, bei allen sonst untersuchten Gattungen und Arten stets horniges Endosperm gefunden.

Uebersicht der Gattungen.

* Die sanduhrförmigen Zellen der zweiten Testaschichte mit längs verlaufenden linienförmigen Verdickungsstreifen versehen. Sie sind an ihrer Basis (inneren Seite) bedeutend breiter, als an der Spitze (der äußeren Seite).

Melilotus Tournef. Hülse derbhäutig, gerade, eiförmig, elliptisch bis verkehrt-eiförmig, gedunsen bis aufgeblasen, 1—4 samig. Samenschale matt. Die Palisadenzellen der Testa an ihrer Spitze scheinbar spitz kegelförmig ausge-

[1]) Inaug.-Dissert. Berlin 1873. S. 33.

ɔgen. Die Samen enthalten Cumarin, das Würzelchen den Cotyledonen parallel ɛrlaufend.

Trigonella L. Hülse sechs- bis vielsamig, sichelförmig gebogen. Samen ıntig, matt, reich an Cumarin. Der Bau der Testa stimmt mit Melilotus überein.

Medicago L. Hülse derbhäutig, mehr oder weniger deutlich spiralförmig ɛwunden, häufig sichel- und schneckenförmig, ein- bis mehrsamig. Samen oft ıtlich gekrümmt, unsymmetrisch, nierenförmig, selten oval, Würzelchen in der egel den Cotyledonen nicht parallel verlaufend. Testa meist glänzend, ihre allisadenzellen wie bei Melilotus. Cumarin fehlt.

Trifolium L. Hülse zarthäutig, gewöhnlich schlauchförmig, oft 1-, seltener —4 samig. Samen glänzend, die Pallisadenzellen der Testa an ihrer Spitze ɛrade abgestutzt.

‡ Sanduhrzellen an beiden Enden ziemlich gleich breit, linienförmige Verckungsleisten fehlen.

Lotus L. Hülse ungeflügelt, zweiklappig, querseptirt, Septen schwammig. amen zahlreich, rundlich bis fast kugelig.

Tetragonolobus Scop. Hülse mit vier häutigen, längsverlaufenden Flügelıhängen, quer septirt, nicht oder sehr spät und schwierig sich öffnend. Samen ındlich bis fast kugelig.

Melilotus Tournef., Stein-, Meliloten-, Honigklee; franz. Melilot; engl. elilot trefoil.

Hülsen derbhäutig, verkehrt-eiförmig oder fast **rhombisch**, 1—2-, selten —4 samig. Testa matt. An der Spitze der Pallisadenzellen differenzirt sich die Sand derselben in einen inneren, nach oben hin lang und spitz bis rundlichgelförmig endigenden Theil und einen äußeren, homogenen, weniger lichtɛechenden cuticularisirten Theil. Die Pallisadenzellen erscheinen daher nach ɛen plötzlich spitz ausgezogen. — Das Würzelchen verläuft den Cotyledonen ırallel. — Alle enthalten im Embryo und in der Testa Cumarin. — Einige ɛrten besitzen nach J. Urban l. c. zuweilen notorrhizen Embryo; so M. neapotana Ten., wenn die Hülse nur einen Samen enthält.

* Testaoberfläche reichlich fein erhaben granulirt, Hülsen gedunsen, lang schnäbelt, längsstreifig.

M. coeruleus Lam., Desr., Trifolium coeruleum L., Trigonella coerulea ɛr., Trifolium coeruleum Willd., blauer Stein-, oder Melilotenklee, Schabzieger- ɛe, blauer Honigklee, Schabziegerkraut, Siebenzeit, Balsam-, Bisam-, Käseklee.

Hülsen strohfarben, gedunsen, kurz gestielt, zu Köpfchen ähnlichen Trauben ɛeint, ohne die 2—2.3 mm lange Spitze, 4.2—4.5 mm lang, 3 mm hoch, 6—2.8 mm breit, zwei- bis dreisamig.

Samen bis 2.1 mm lang, 1.6 mm hoch, 1.2 mm dick. 5000 Stück größere amen wiegen 0.884—1.026 g. Ihre Farbe ist gelblichbräunlich bis dunkel-

rothbraun, eine kleine Stelle über der Wurzelspitze, sowie die Samenschwielegegend dunkler gefärbt, die ganze Testaoberfläche reichlich erhaben fein granulirt. Die Samen riechen sehr kräftig nach Cumarin. Von außen betrachtet erscheint das Würzelchen ziemlich anliegend, seine Spitze wenig abgesetzt, etwa $^4/_5$ bis fast vollständig die Cotyledonenspitzen erreichend.

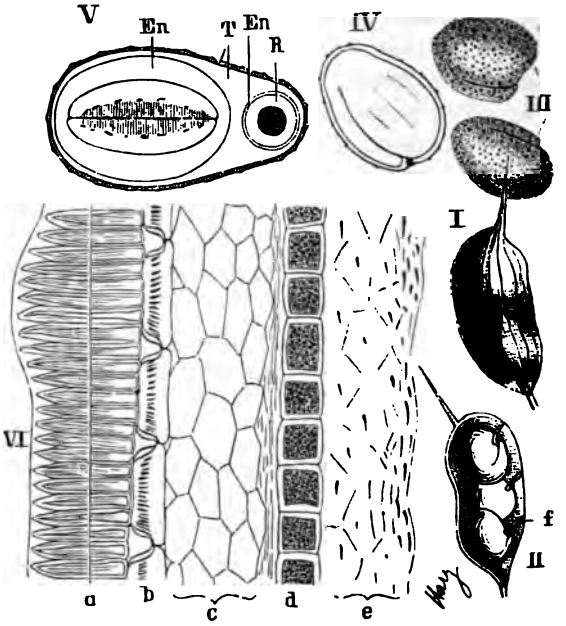


Fig. 21. Melilotus coeruleus.

I Ganze Frucht.
II desgl. geöffnet. f Funiculus.
I II Samen.
IV desgl. im Längsschnitt.
V desgl. im Querschnitt. T Samenschale. En Endosperm. R Würzelchen. Co Cotyledo.
VI Theil der Testa und Endosperm im Durchschnitt. a Palisadenzellen. b Sanduhrzellen. c Innentesta. d äußerste Schichte des Endosperms. e folgender Endospermrest.

Mikroscopisch. Epidermiszellen ungleich hoch, kleinere Gruppen bilden die oben erwähnten kleinen Protuberanzen und sind hier 55 Mikr., sonst nur 28—30 Mikr. hoch. Die Lichtlinie liegt von innen gerechnet 27—28 Mikr. nach außen und ist ca. 5 Mikr. breit. Der innerhalb derselben liegende Theil der Epidermiszellen ist braun gefärbt, der außerhalb befindliche farblos. Die nun folgende Schichte sanduhrförmiger Zellen ist je nach ihrer Lage etwas verschieden. In der Nabelgegend mächtiger, über den Cotyledonen mehr zusammengedrückt. Ihre Wandungen sind streifig verdickt, die inneren und äußeren dagegen dünner als die seitlichen. Darunter liegen einige bis mehrere, theils sehr

mprimirte, theils wohl erhaltene (so zu den Seiten des Würzelchens) farblose
renchymzellen; zwischen Würzelchen und Cotyledonen erreicht diese innere
:sta ihre größte Mächtigkeit, indem sie die Radicula theilweise vollkommen ein-
ließt und so eine Lage von bis 0.8 mm bildet.

Eine auf die Testa folgende dünne hell- bis dunkelbraune Haut dürfte den
:berresten des Eikerngewebes entsprechen.

Vom Endosperm ist zunächst die aus etwas gallertig-dickwandigen Zellen
stehende peripherische Schichte wohl erhalten, unter ihr folgt an einzelnen
tellen, z. B. über den Cotyledonen eine bis 250 Mikr. hohe Lage gallertig
quollener farbloser Zellen; um das Würzelchen kann sie theilweise vollständig
hlen. Dieses mächtige innere Endosperm ist desorganisirt und enthält sehr
enig Proteïnstoffe, keine Stärke. — Cotyledonen 0.34 mm dick, 1.33 mm breit,
9—2 mm lang, mit wohl entwickelter Pallisadenschichte, von ca. sieben Procambium-
ängen durchzogen. Zellen reich an Proteïn und Fett, aber auch meist reich
1—3 Mikr. großen kugeligen Stärkekörnern. — Gehalt an Cumarin
trächtlich.

** Testaoberfläche glatt (ausgenommen M. macrorrhizus), Hülsen derb, netzig-
er queraderig.

a. Endospermüberreste reichlicher, gallertig, bis zu 260 Mikr. Mächtigkeit.

M. albus Desr., M. vulgaris Willd., M. leucanthus Koch, weißer Stein-
ee, weißer Riesen-, Bokharaklee, Pferde- oder Hanfklee.

Hülsen hell- bis dunkelbraun, feinnetzig, runzelig, kahl, bis 3.5 mm lang,
mm hoch, seitlich etwas comprimirt, meist einsamig. Samen bis 2.2 mm lang,
7 mm hoch, 0.9 mm dick, mit ziemlich dicht anliegendem Würzelchen, letzteres
er etwas schärfer abgesetzt als bei M. officinalis. Testa gelbbraun, glatt.
0 Stück größerer Samen wiegen 0.958—1.043 g. Geruch schwach nach
umarin, etwa wie bei M. officinalis. Der Bau der Testa stimmt überein mit
n beiden vorigen, während die massige Erhaltung des gallertigen Endosperms,
ssen Mächtigkeit bis zu 260 Mikr. sich erhebt, mehr an M. coerulea
innert. Amylumkörner der Cotyledonen meist sehr zahlreich, 1—2—3 Mikr.
oß. Sonst wie vorige.

b. Endospermüberreste spärlicher, im günstigsten Falle 0.15 mm erreichend,
llig.

M. macrorrhizus Pers., M. officinalis Willd., Trifolium altissimum
oisl., Mel. altissimus Thuill. Gemeiner, officineller, echter, gelber, groß-
urzeliger Steinklee, gelber Meloten-, Wunder-, Riesen-, Pferde-, Hanf-,
enigklee, Tonko-, Mottenkraut.

Hülsen 5—7 mm lang, 3—3.3 mm hoch, seitlich comprimirt, kurz bespitzt,
nkelbraun bis fast schwarz, netzig runzelig, kurz weiß behaart, meist zwei-
mig, gleich den Samen sehr kräftig nach Cumarin riechend. Samen hell
aungelb bis röthlich, mit stärker abstehendem Würzelchen, als bei den übrigen,

wie bereits Wittmack (l. c.) beobachtet. Testaoberfläche theils glatt, theils ähnlich wie bei vorigem, feinkörnig warzig, auch wenn sie demselben Individuum entnommen. Samen bis 2.8 mm lang, 2 mm hoch, 1.1 mm dick. 500 der größeren wiegen 1.621 g.

Die mikroscopische Untersuchung der Testa ergiebt ziemlich genaue Uebereinstimmung mit M. coeruleus, doch endigen die Epidermiszellen sehr spitz und lang

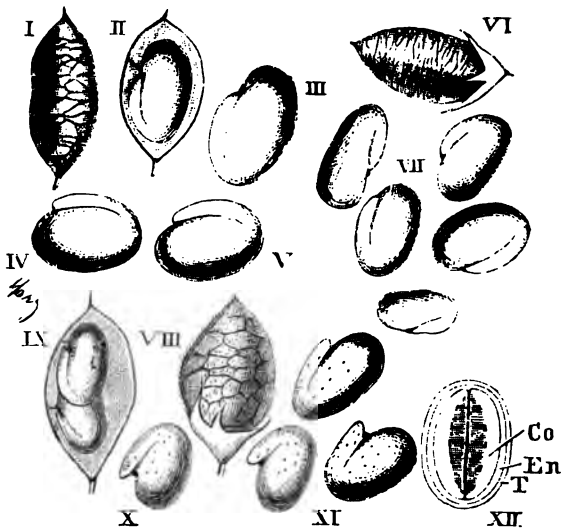


Fig. 22. I—V Melilotus albus. VI—VII M. officinalis. VIII—XII M. macrorrhizus.

I Frucht.
II desgl. längs durchschnitten.
III—V Samen.
VI Frucht.
VII Samen von M. officin.
VIII Frucht.
IX desgl. geöffnet.
X—XI Samen.
XII Same im Querschnitt. Co Cotyledc. En Endosperm. T Samenschale.

nach außen, bei 84 Mikr. Höhe liegt deren sehr feine Lichtlinie ca. 61 Mikr. nach außen. Die Endospermüberreste erreichen hin und wieder über den Cotyledonen eine Mächtigkeit von 0.14 mm, um anderwärts auf ein Minimum reducirt zu sein. — Stärkekörner in den Cotyledonen spärlich bis zahlreich, 1—2 Mikr. groß.

M. officinalis Desr., M. Petitpierreanus Willd., Desf., gemeiner, gebräuchlicher Steinklee.

Hülsen 3 mm lang, 2.2 mm hoch, seitlich etwas comprimirt, grünlich-strohfarben bis hellbraun, kahl, querrunzelig, seltener etwas netzig, etwas gedunsen, meist einsamige Samen, grünlich bis blaßbräunlich, bis 2.2 mm lang, 1.5 mm hoch, 1 mm dick. Würzelchen dicht anliegend, etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ vor den Coty-

ledonen endigend, Samenoberfläche glatt. 500 Stück größerer Samen wiegen 1.153 g.

Die mikroscopische Untersuchung zeigt keine wesentliche Verschiedenheit von voriger Art. Amylumkörner meist sehr zahlreich, 2—3 Mikr. groß. Der Gehalt an Cumarin ist offenbar bedeutend geringer als bei den beiden vorigen.

M. dentatus Pers. Trifolium Kochianum Hayne, gezähnter Steinklee.

Hülsen denen von officinalis ähnlich in der Größe, aber dunkler, graubraun, kahl, sehr scharf engmaschig netzig. Samen sehr glatt, vorwiegend grünlich.

Medicago L.. Schneckenklee.

Frucht stets unsymmetrisch, nierenförmig, sichelförmig bis schneckenförmig, mit unvollständiger oder mit mehrfachen Windungen, ein- bis mehrsamig. Samen mehr oder weniger deutlich nierenförmig, Würzelchen meistens etwas seitwärts gekrümmt, in den Hülsen vorwärts geneigt. Testa, Endosperm und Embryo stimmen in ihrem anatomischen Bau mit Melilotus überein. Das stellenweise mächtige Endosperm ist von gallertigem Aussehen. Cumarin fehlt, Amylumkörner in den Cotyledonenzellen meist vorhanden, theils spärlich, theils in größter Menge von 1—3 Mikr. Durchmesser. Auch hier, wie bei Melilotus sind die Palisadenzellen der Testa scheinbar lang zugespitzt, oder stark kegelförmig gerundet endigend.

Die Früchte aller Medicago-Arten sind mehr oder weniger stark einseitig gekrümmt, dabei nierenförmig, sichelförmig bis schneckenförmig-spiralig. Die Zahl der Kreisbogenwindungen variabel. Alle Arten drehen nach Urban[1]) rechts, nur in der Gruppe Pachyspirae Urb. kommen Ausnahmen vor. So dreht 1) M. obscura Retz. a. inermis meist rechts, sehr selten links; b. spinosa Guss. nur rechts. — 2) M. Helix W. a. inermis dreht meist rechts (wie M. plumbea Bert.), seltener links (M. Helix [W.] Bert.); b. spinulosa Guss. nur rechts. — 3) M. tornata W. a. inermis. sowohl rechts wie links; b. aculeata Urb. (M. muricata W.) rechts und links. — 4) M. truncatula Gärtn. a. genuina Urb. meist links (M. truncatula God.), sehr selten rechts; b. longeaculeata Urb. rechts (M. Murex God. non Willd.) und links (M. tribuloides [Desr.] Godr. wie M. uncinata Willd. acul. uncatis). — 5) M. litoralis Rhode a. inermis Mor. nur rechts (M. striata Bast.); b. breviseta DC. rechts (M. subinermis Bert.) und links (M. cylindracea DC.); c. longeaculeata Mor. rechts (M. Braunii God.) und links (M. litoralis Rhode). — 6) M. turbinata (W.) Mor. a. inermis Asch. rechts (M. olivaeformis [Guss.] Bert.) und links (M. turbinata W.); b. aculeata Mor. rechts (M. neglecta Guss.) und links (M. muricata Benth. non Willd.). — 7) M. tuberculata W. meist links, sehr selten rechts; b. syriaca nur rechts.

---

[1]) J. Urban, Ueb. Reimung ꝛc. d. Gattung Medicago. Inaug.-Dissert. Berlin 1873. — Verhdl. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. 1883.

Bei einem und demselben Pflanzenindividuum drehen alle Früchte entweder nur rechts oder nur links. Eine Ausnahme kommt nur in der Section Hymenocarpus Ser. bei M. radiata L. vor. An denselben Trauben fanden sich neben einander rechts und links gewundene Hülsen. Wie Aussaatversuche mit einer Species (M. tuberculata W.) zeigten, scheint die Rechts- oder Linksdrehung der Früchte sich bei den Nachkommen constant zu erhalten, also derart, daß aus den Samen linksgedrehter Hülsen nur Individuen mit linksdrehenden Früchten und umgekehrt, hervorgehen.

Die Drehung wird dadurch bewirkt, daß das Wachsthum von der Bauch- zur Rückennaht progressiv gesteigert wird. Bei einigen beginnt die Drehung schon vor der Bestäubung, bei anderen später.

Viele Arten besitzen bestachelte Früchte; die Stacheln sind von zwei Gefäßbündeln durchzogen; sie befinden sich auf oder dicht neben der Rückennaht.

Für den mitteleuropäischen Landwirth haben natürlich nur diejenigen Arten besonderen Werth, welche ausdauernd sind und unser Klima ertragen. — In neuerer Zeit hat man verschiedene Arten, welche mit südeuropäischer und überseeischer Schafwolle zu uns gelangen und beim Reinigen der Wolle abfallen — den Landwirthen direct oder betrügerischer Weise einheimischer Saatwaare untermengt, zum Kaufe offerirt. Da dieselben einjährig sind, oder unser Klima überhaupt nicht ertragen, so sind sie meist werthlos. — Hiergegen schützt vor Allem genaue Kenntniß der einheimischen Samen.

* Würzelchen den Cotyledonen fast genau parallel verlaufend, Samen oval oder fast kreisrund.

M. lupulina L. Hopfenschnecken-, Wolfs-, kleiner Sichel-, kleiner gelber Schnecken-Klee, englischer oder gelber Schneckenklee, Gelbschneckenklee. Irrthümlicher Weise häufig als Hopfenklee bezeichnet.

Frucht bis 3 mm lang, 2 mm hoch, seitlich etwas comprimirt, schwarzbraun, längsrippig, schwachnetzig, kahl oder fein behaart (Var. vulgaris Koch), oder drüsig behaart (Var. Willdenowiana Koch), schwach nierenförmig, auf dem Rücken stark gewölbt, auf der Bauchnahtseite mit kleiner seichter Ausbuchtung, mit schwach schneckenförmig seitwärts gedrehter Basis, einsamig. 500 Stück größerer Früchte sammt Samen wiegen 1.076 g, während 500 Stück größerer Samen ein Gewicht von 0.750—0.851 g besitzen. — Nach Jessen enthalten 500 g Früchte sammt Samen 276 000 bis 304 500 Einzelfrüchte. — 500 g Samen aber enthalten nach demselben Autor 383 000, nach Lawson 211 200 Stück Einzelsamen. Samen fast oval oder eiförmig, bis 1.8 mm lang, 1.3 mm hoch, 1 mm dick, nicht nierenförmig, Wurzelspitze am Samen äußerlich unmerklich oder feinwulstig vorstehend, genau in der Mediane zwischen den beiden Cotyledonen liegend. Die vollständig gereiften Samen besitzen ein gerundetes volles Exterieur und eine gelbliche, ins Bräunliche oder Grünliche spielende Farbe. Zuweilen ist die breitere Wurzelhälfte des Samens grün gefärbt.

Mikroſcopiſch. Epidermis der Teſta (auf dem Rücken der Cotyledonen) 42 bis 44 Mikr. hoch, die Lichtlinie beginnt 10—12 Mikr. unter der Spitze. Die Sanduhrzellen ſind hier ca. 8—9 Mikr. hoch. Darunter liegen nur drei bis vier Parenchymreihen der Innenteſta. Endoſperm an dieſer Stelle bis 250 Mikr. mächtig, von gallertiger, oft ſtructurloſer Beſchaffenheit. — Würzelchen etwas

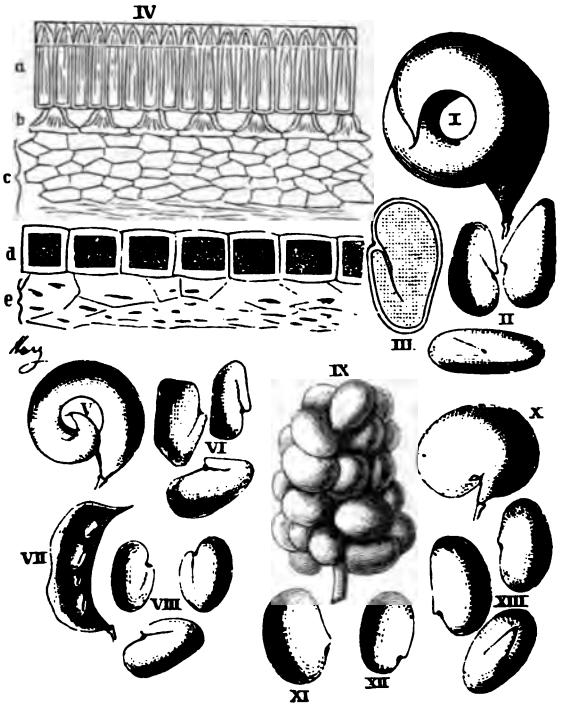


Fig. 23. I—IV Medicago sativa.

I Frucht.
II Drei Samen.
III Same im Längsſchnitt.
IV Teſta- und Endoſperm-Durchſchnitt. a Palliſadenzellen. b Sanduhrzellen. c Innenteſta. d und e Endoſpermzellen.
V Frucht, VI Samen von M. media.
VII geöffnete Frucht. VIII Samen von M. falcata.
IX—XIII M. lupulina.
IX Fruchtſtand.
X Frucht.
XI—XIII Samen.

über die Mitte der Samenlänge hinausragend, Mikropyle meiſt etwas wulſtig erhaben, dicht neben dem Nabel liegend. Stärkekörner in den Cotyledonenzellen gewöhnlich ſehr reichlich, 2—3 Mikr. groß. ⊙ und ♃.

Der Same des Hopfenklees (Hopfenſchneckenklees?) beſitzt nach Möller-Holſt als Handelswaare eine Keimfähigkeit von 86 pCt. im Maximum, von 48 pCt. im Minimum, von 77 pCt. im Mittel.

M. orbicularis All. Kreisrunder Schneckenklee.

Hülsen quernetzaderig, comprimirt, beiderseits convex, mit 6—8 Windungen, mehrsamig.

Samen hellroth bis dunkelbraun, fast kreisrund, die Spitze des Würzelchens äußerlich durch einen spitzen Vorsprung scharf abgesetzt erkennbar, die ganze Testaoberfläche dicht, klein granulirt. Samen 2.3 mm lang, 2.25 mm hoch, 0.9—1 mm dick, bis 3 mm lang, 2.3—2.5 mm hoch, 1.1 mm dick. 500 der größeren wiegen 0.186 g. Stärke scheint im Embryo zu fehlen. Die vorwiegend hellen, oft fast kreisrunden, dabei linsenförmig flach comprimirten Samen lassen diese Art leicht erkennen. Soll hin und wieder den landwirthschaftlichen Medicago-Sämereien beigemischt sein. 200 Stück wiegen 0.815 g.

M. hispida Gaertn. Steifhaariger Schneckenklee.

Hülsen 5—6 Mal lückenlos gewunden, kugelig bis abgestutzt walzenförmig, 5—7 mm lang und ebenso dick. Kurz bespitzt bis lang bestachelt, wonach Varietäten unterschieden werden, von denen ich folgende untersuchte: a. reticulata Benth. Stacheln nur als sehr kleine Höcker angelegt, daher fast unbewehrt. — b. Hystrix Desr. Stacheln gebogen, derb, abstehend, lang und starr. — c. lappacea Desr. und d. nigra W. mit kürzeren und dünneren, weniger starren Borsten. Bei allen ist die Fruchtwand sehr deutlich netzig gerippt.

Die hellbraunen, röthlichbraunen oder gelblichen Samen ähneln denen von M. sativa; sie sind aber größer, weniger gekrümmt, ihr Würzelchen nicht oder sehr wenig von der Cotyledonenrichtung abweichend. 200 Stück wiegen 0.951—0.988 g. Sie sind ca. 3.8—4 mm lang, 1.9—2 mm breit. Mit überseeischer Wolle nicht selten zu uns kommend, dann hin und wieder den Landwirthen als „Luzerne" betrügerischer Weise angeboten. Namentlich M. denticulata, M. hispida und M. arabica sind bis jetzt in dieser Beziehung beobachtet worden.

M. rigidula Desr. Starrer Schneckenklee. Der vorigen Art sehr ähnlich in Frucht und Samen. Die Fruchtwand netz- und aderlos, fein filzig, Hülsen gleichfalls mit 5—6 Windungen, ca. 7 mm lang und dick. Samen wie dort, höchstens ein Minimum größer. 200 Stück wiegen 1.110—1.168 g. Die Fruchtborsten sehr starr. ⊙ Südeuropa. Könnte gelegentlich unter italienischer Luzerne vorkommen.

⁂ Würzelchen den Cotyledonen nicht parallel verlaufend, etwas auffällig seitwärts gekrümmt, wodurch die hierher gehörigen sich leicht unterscheiden lassen von den Samen verwandter Gattungen; so von Trifolium, Melilotus u. s. w. Samen meist länglich, schief gekrümmt, mehr oder weniger ausgesprochen nierenförmig.

a. Früchte unbewehrt.

M. sativa L. Luzerne, gemeiner Futterschnecken-, blauer Schnecken-, Spargel-, Stengel-, Monats-, Hörnerklee; blauer ewiger, burgunder, welscher, sicilianischer Klee. Lucerne (franz.), Manured-Medick, Lucern-Medicago (engl.).

Hülse schneckenförmig, 2—3 mal gewunden, fünf-, sechs- bis mehrsamig, schwarzbraun, undeutlich netzig-gerippt, kahl oder spärlich behaart. Samen länglich- bis oval-nierenförmig, hellgelblichbraun bis röthlichbraun, unsymmetrisch, Würzelchen etwas über die Hälfte der Samenlänge erreichend, seine Spitze durch eine kräftige Testaerhebung gewöhnlich sehr deutlich angezeigt. Die Samen sind selten voll, meist etwas kantig, durch Verkürzung mitunter fast dreieckig. Die größeren bis 2.8 mm lang, 1.5 mm hoch, 1.1 mm dick. 500 Stück derselben wiegen 1.0—1.027—1.037 g. — 500 g Samen bestehen nach N. (in Gardeners Chronicle 1856) aus 226 000, nach Lawson, aus 166 300, nach meinen eigenen Wägungen aus 250 000 bis 241 080 Stück Einzelsamen.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt im Wesentlichen dieselben Merkmale wie bei M. lupulina. Die Palisadenspitzen mehr gerundet, kürzer ausgezogen. Höhe derselben über den Cotyledonenrücken meist 39—42 Mikr. Stärkekörner in den Cotyledonenzellen 2—3 Mikr. groß.

Nach Haberlandt deutet helle Farbe der Saatwaare auf größere und raschere Keimfähigkeit, als dunkle Färbung. Vergl. S. 333—339. Es keimten nach ihm:

Von hellbraunen Samen . .	89 pCt.	in 3.2	Tagen
„ braunen Samen	69 „	„ 4.7	„
„ dunkelbraunen Samen . .	35 „	„ 5.1	„

Als wichtigste Verunreinigung ist die mit Cuscuta, wie bei allen Trifolieen, zu nennen. Außerdem ist es schon vorgekommen, daß M. denticulata Willd. eine einjährige, im wärmeren Deutschland, namentlich am Rhein und in der Schweiz vorkommende Art, den Samen beigemischt war; dasselbe gilt von M. maculata Willd. Ferner sind Schmutz, fremde Samen, Steinchen u. s. w. nicht selten beigemengt. Sempolowski fand einmal 10.4 pCt. gelbe und graue Steinchen in einer Samenprobe.

M. media Pers., M. sativa var. versicolor Koch, Sandluzerne, Bastardluzerne.

Früchte $^3/_4$ bis einmal schneckenförmig gewunden, Samen vorwiegend kleiner, theils heller, theils dunkler gefärbt, häufig weniger ausgeprägt nierenförmig, Würzelchen meist etwas mehr abstehend, Samen bis 2.1 mm lang, 1.6 mm hoch, 0.8—1 mm dick. 500 Stück größerer, von mir selbst gesammelter Samen, zeigten ein Gewicht von 0.876—0.923 g. — Exacte makroscopische oder mikroscopische Unterschiede zwischen M. sativa und M. media vermag ich nicht aufzufinden, namentlich ist es unmöglich, einzelne Samen von einander sicher zu unterscheiden. Bei größeren Mengen dürften außer den oben angeführten Merkmalen

noch die weniger volle Entwickelung der Samen von M. media, sowie deren großer Procentsatz keimungsunfähiger Samen (nach meinen Beobachtungen bis zu 80 pCt. bei selbstgesammelter einjähriger Waare) zu würdigen sein. In der Keimungszeit vermag ich keinerlei Unterschiede wahrzunehmen. — In den Cotyledonenzellen ist meist reichliche Stärke von 2—3 Mikr. Durchmesser vorhanden. 2|. — Seidesamen sind sehr häufig unter der Saat.

M. falcata L., deutsche, gelbe, schwedische Luzerne, gelber Sichel, Steinklee, schwedischer Klee, sichelfrüchtiger oder großer gelber Schneckenklee, burgundisches, schwedisches, oder wildes heiliges Heu, gelbe Bergluzerne. Lucerne de Suède (franz.), Yellow Moon Trefoil (engl.).

Frucht einfach sichelförmig gekrümmt, zuweilen fast gerade, Samen blaß grünlichgelb, oder blaß schmutziggelb, thonfarben, theils voll, theils kantig, Würzelchen stark vortretend, seitwärts gebogen. Samen bis 2.3 mm lang, 1.4 mm hoch, 1.1 mm dick. 500 Stück wiegen bis 0.966 g. Stimmt sonst mit M. sativa überein. Die entsprechenden Palliſadenzellen der Testa finde ich hier meist etwas höher, 47—50 Mikr. hoch. — Die Stärkekörner der Cotyledonenzellen 1—2 Mikr. groß, spärlich bis mittel zahlreich. — Einzelne Samen können mit Sicherheit von den beiden vorigen nicht unterschieden werden. 2|.

b. Früchte stachelig, Stacheln an der Basis seitlich comprimirt und beiderseits rinnig ausgehöhlt.

M. coronata Lam., Kronen-Schneckenklee.

Früchte zwei bis drei mal eng gewunden, schneckenförmig, kurzstachelig, netzaderig gerippt, schwarzbraun, vier- bis sechssamig. Samen bis 2.8 mm lang, 1.6 mm hoch, 0.9 mm dick. 500 Stück derselben wiegen 1.661 g, während 500 Stück Früchte im Durchschnitt ein Gewicht von 8.772 g zeigen. Hinsichtlich ihrer Färbung und Größe stimmen sie ziemlich genau mit M. sativa überein. Sie unterscheiden sich aber leicht durch ihre weniger seitlich gekrümmte Gestalt, sowie das kaum bemerkbare Hervortreten ihres Würzelchens. Letzteres äußerlich fast halb so lang, oder halb so lang, als der ganze Same. Die Mikropyle und die Chalaza dunkler gefärbt. ⊙.

M. maculata Willd. M. arabica All. Gefleckter oder arabischer Schneckenklee.

Früchte oval bis kugelig, netzaderig, mit vier bis sechs dicht anliegenden Windungen, langstachelig, thonfarbig bis dunkelbraun. Samen größer als bei M. sativa, 3 mm lang, 1.7 mm hoch, 1—1.1 mm dick. 500 Stück derselben wiegen 3.207 g; Würzelchen halb so lang als der Same, äußerlich scharf markirt, weniger seitwärts gekrümmt, als bei jener. Mikropyle und Chalaza dunkler gefärbt. ⊙.

Die Samen kommen nach Nobbe (österr. landw. Wochenbl. 1876) häufig als Verfälschung der Luzernesamen vor.

c. Früchte beſtachelt. Stacheln an der Baſis kreisrund.

M. littoralis Rohde, Seeſtrands-Schneckenklee.

Früchte hellgrau bis gelblichgrau, dicht und lang beſtachelt, kugelig walzenrmig, 500 Stück ſammt Samen wiegen im Durchſchnitt 19.02 g, 500 Stück ößerer Samen 1.264 g. Letztere 2.5—3.2 mm lang, 1.3—1.8 mm hoch, 7—0.95 mm dick. Etwas heller braun, meiſt mehr gelblich, als die von . sativa, denen ſie ſehr ähnlich ſehen. Manche ſind blaß ſtrohfarbig, Würzelchen ɔoch wenig vorſtehend, beiderſeits äußerlich ohne vertiefte Längslinie, meiſt nicht ng bis zur Mitte der Samenlänge reichend, dadurch leicht von M. sativa, . media und M. falcata zu unterſcheiden. Chalaza und Nabelſaum gleich der Micropyle bei den völlig gereiften dunkel rothbraun gefärbt.

Trifolium L., Klee. Trefle (franz.). Trefoil (engl.).

Hülſen dünnhäutig, ſchlauchförmig, ein- bis zweiklappig oder deckelartig bei r Reife aufſpringend, eiförmig bis verkehrt-eiförmig, ein- bis zwei-, ſeltener ei- bis vierſamig. Samen glatt und glänzend, eiförmig, oval bis faſt kugelig, it eng anliegendem bis weit abſtehendem Würzelchen, geruchlos. Die anatomiſchen erhältniſſe der Teſta, bereits früher von Nobbe, de Vries u. A. unterſucht, ſtimmen i der Hauptſache mit denen von Melilotus und Medicago überein. Die Palliſadenellen der Teſta ſind jedoch im Allgemeinen etwas kürzer, daher relativ breiter, n ihren Spitzen beſitzen ſie nicht die keil-, kegel- oder pyramidenartigen Zuſitzungen, ſie ſind vielmehr gerade abgeſtutzt bis ſehr ſtumpf gerundet. Sie ſcheinen gleichfalls meiſt bräunlich bis dunkelbraun gefärbt. Die Schichte ndurförmiger Zellen iſt ebenſo mit längsgeſtreiften Wandungen verſehen. ndoſperm meiſt wie bei Medicago vorhanden. In den Cotyledonenzellen fand ɔ neben reichlichem Fett und Proteïn bei allen unterſuchten Arten 1—3 Mikr. roße Stärkekörner theilweiſe in beträchtlichen Mengen.

Wo ähnliche Größenverhältniſſe es geſtatten, bedeutende Mengen von elilotus-Samen einer Kleeſamenart beizumengen, würde ſolches durch den umaringeruch ſofort zu erkennen ſein. Medicago-Arten unterſcheiden ſich leicht rch ihre unſymmetriſche Geſtalt; ſelbſt Medicago lupulina könnte nur etwa in r Grundform an Trifolium rubens, T. alexandrinum und T. incarnatum ſich anließen, durch Färbungs- und Größenverſchiedenheit jedoch leicht unterſcheidbar in. Mit Trifolium pratense, dem der Gelbklee in der Größe naheſteht, kann egen Farbe und Geſtalt keinerlei Verwechſelung vorkommen.

a. Großſamige: Hülſen einſamig, Samen 2—3 mm lang.

* Würzelchen nicht oder ſehr wenig abſtehend. Samen oval bis faſt kugelig, n und wieder ſchwach eiförmig.

T. incarnatum L. Inkarnat-, Blut-Klee, fleiſchrother Klee.

Hülſe einſamig, ſchief deckelartig ſich öffnend. Samen oval bis ſchwach eirmig, 2.6—3 mm lang, 2 mm hoch, 1.6—1.8 mm dick. 500 Stück der größeren

wiegen 1.773 g. Samenschale glatt und fettglänzend gelblichroth bis röthlich-braun. Mikropyle, Nabel und Chalaza dunkler gefärbt. Würzelchen, äußerlich wenig bemerkbar, halb so lang als der Same, oder ein klein wenig länger.

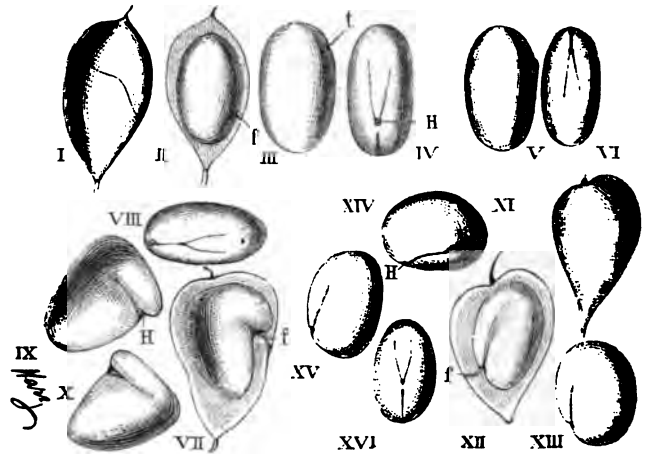


Fig. 24.

I—IV Trif. incarnatum.
I Frucht. III und IV Samen.
II desgl. längs durchschnitten.

V, VI Trif. alexandrinum.

VII—X Trif. medium.
VII Frucht längs durchschnitten. VIII—X Samen.

XI—XVI Trif. rubens.
XI Frucht. XIII—XVI Samen.
XII desgl. längs durchschnitten. f Funikulus. H Nabel.

Mikroscopisch. Palisadenzellen der Testa 40—43 Mikr. hoch, Lichtlinie breit, 25—26 Mikr. von der Basis entfernt, beginnend. Endosperm bis 225 Mikr. mächtig, gallertig. Cotyledonen mit drei Reihen großer Palisadenzellen. Stärkekörner mäßig zahlreich, 6—8 Mikr. groß. ⊙.

Man unterscheidet früh- und spät-, auch weißblühende Varietäten, deren Samen unter sich gleich beschaffen sind.

T. alexandrinum L., Alexandriner Klee.

Samen 2.2 mm lang, 2 mm hoch, 1.3 mm dick, Testa glänzend, blaß gelblichroth bis hellbraun, den vorigen ähnlich, aber ausgesprochener eiförmig, das Würzelchen anliegend, aber äußerlich durch eine beiderseits vorhandene linienförmige seichte Vertiefung leichter bemerkbar. Nabel, Chalaza und Mikropyle wenig dunkler gefärbt, als die übrige Testa. Würzelchen stets über halb mal so lang, als der Same. 500 Stück größerer Samen wiegen 1.741 g.

Mikroscopisch. Testa mit bis 48 Mikr. hohen, 10—11 Mikr. breiten Palli-denzellen. Lichtlinie fast bis zur Spitze derselben hinausgerückt, mit voriger nst übereinstimmend. ⊙.

T. rubens L., röthlicher, rother Klee, Fuchs-, Fuchsschwanz-, röthlicher er rother Geis- oder großer Berggeisklee, rother Hasen-, langjähriger Waldklee.

Samen rundlich-kugelig, Würzelchen meist sehr wenig, zuweilen jedoch etwas stehend, oft über ein halb mal so lang als der Same.

Letztere bis 2 mm lang, 1.8—1.9 mm hoch, 1.5—1.7 mm dick, glänzend glatt, eils blaß, rein grünlichgelb, theils fein rothbraun gefleckt. Mikropyle und abelgegend zuweilen braun. 500 Stück größerer Samen wiegen 1.375 g. — tärkekörner in den Cotyledonen bis 6 Mikr. groß. 2|.

‡ Würzelchen stark abstehend.

T. pratense L., T. sativum Rchb., T. pensylvanicum Willd., rother iesen-, Wiesen-, Kopf-Futterklee, gemeiner großer, brabanter, spanischer, rkischer, holländischer, weischer Klee, Dreiblatt.

Hülse einsamig, ihre obere härtere Hälfte bei der Reife deckelartig aufspringend.

Samen 1.5—2.2 mm lang, 1—1.5 mm hoch, 1—1.1 mm dick. 500 größere amen wiegen 0.989; eine andere Probe ergab 0.850 g. Im Mittel fand ich i einer dritten 0.728 g. — 500 g Samen enthalten nach Jessen 263 000, ch Lawson 355 600, nach Sinclair 254 300, nach X. (in Gardeners Chronicle 56) 275 200 bis 279 400 bis 351 000 Stück Samen.

Testa glänzend, glatt, meist zweifarbig: die Wurzelhälfte rothbraun bis elettroth gefärbt, die andere Hälfte blasser, fleisch-, gelb- bis grünlichroth; ltener sind die Samen durchaus gleichmäßig gefärbt.

Einzelne Samen von gelblicher oder gelblich-grüner Farbe kommen in fast der Samenprobe vor. Eine geringe Differenzirung in der Färbung der beiden nden sind auch bei ihnen häufig zu beobachten.

Der Samenumriß stets eiförmig, zuweilen fast stumpf dreikantig. Würzelchen rk vortretend, halb so lang als der Same, hin und wieder etwas kürzer er länger. Ein Chalazastreifen von dunklerer Färbung ist gewöhnlich vorhanden.

Mikroscopisch. Die Testa wurde von Sempolowski (l. c. S. 842) genauer tersucht. Die Palisadenzellen finde ich meist 50—56 Mikr. höher. Die male Lichtlinie liegt 8—9 Mikr. unter der Oberfläche, Endosperm und otyledonen zeigen die gewöhnlichen Verhältnisse. Stärkekörner zahlreich, —4 Mikr. groß. 2|.

Man unterscheidet im Handel mehrere Varietäten, je nach den Ländern, von nen sie stammen. Kleesamen aus südlichen Gegenden (Italien, Spanien, rovence) giebt gegen Winterkälte weniger resistente Pflanzen, als solcher aus rdlichen Gegenden. Bei uns ist am meisten geschätzt der aus Steiermark kommende, lchem sich bayerische, schlesische und böhmische Saat fast ebenbürtig anreihen.

In neuerer Zeit kommt viel Kleesamen aus Canada, aber auch aus südlichen

Staaten Nordamerikas; letztere wintern bei uns gerne aus, erstere verhalten sich wie unsere einheimischen, und können unbedingt empfohlen werden[1]). Die amerikanischen Rothkleepflanzen sind reichlicher behaart, als die europäischen; ein etwaiger Betrug wird daher unter Umständen später sicher erkannt. Indessen baut man jetzt in Amerika und in Australien vielfach die europäische Rasse an, während umgekehrt bei uns häufig die amerikanische gefunden wird.

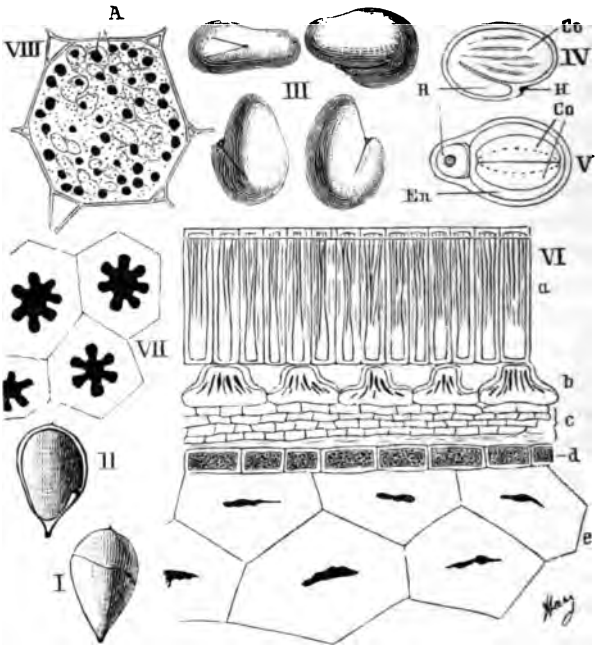


Fig. 25. Trifolium pratense.

I Frucht geschlossen.
II Frucht längs durchschnitten.
III Samen.
IV desgl. längs durchschnitten.
V desgl. quer durchschnitten. En Endosperm. Co Cotyledonen. R. Würzelchen. H Nabel.
VI Theil der Testa und des Endosperms im Durchschnitt. a Palisadenschichte. b Sanduhrzellen. c Innentesta. d äußerste Endospermschichte. e darunter liegende Endospermzellen.
VII Palisadenzellen im Querschnitt.
VIII Endospermzelle. A Stärkekörner.

Es hat aus diesem Grunde auch die Anwesenheit amerikanischer Pflanzensamen in einer Rothkleesamenprobe nur sehr bedingten Werth. Aufgeführt wurden von Eidam, Nobbe u. A. namentlich Ambrosia artemisiaefolia L., Panicum capillare, Coronilla scorpioides Koch u. s. w. Ich selbst habe im verflossenen Jahre zahlreiche Proben canadischer Saat untersucht und in allen außer Panicum capillare keines der genannten Unkräuter aufgefunden.

[1]) Harz, Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1883.

Die Samen des Rothklee's enthalten nach Wolff (l. c. S. 154) im Durch-
nitte (gezogen aus den Ergebnissen von vier Analysen) in 100 Th. Trocken-
bstanz 4.50 Th. Reinasche, welche procentisch besteht aus: K^2O 35.35; Na^2O 0.95;
O 6.40; MgO 12.90; Fe^2O^3 1.70; P^2O^5 37.93; SO^3 2.40; SiO^2 1.30; Cl. 1.23.

Nach Haberlandt keimt normal gefärbter Kleesamen (dunkelviolett mit gelb-
ber oder lichtgrauer Spitze) sicherer, als dunkelrothbrauner, schmutziger und
nkelgelber; indem bei einer 38 Jahre alten Probe von 37 normal gefärbten
amen 35 keimten, während von den übrigen kein einziger aufging. Siehe S. 333.

Es beträgt nach C. Möller-Holst[1]) die Keimfähigkeit der käuflichen Roth-
eesamen im Maximum 99 pCt., im Minimum 77 pCt., im Mittel 88 pCt.

In den Rothkleesamen kommen außerordentlich häufig die Samen der
scuta epithymum (var. Trifolii) vor (vergl. bei Cuscuta).

Sie lassen sich leicht durch Absieben (durch Siebe mit 1 mm Maschenweite)
ntfernen.

Möller-Holst fand l. c. 18.5 pCt. der untersuchten Rothkleeproben des
andels seidesamenhaltig. Die höchste Anzahl Seidesamen pro Kilo Brutto-
aare im Rothklee waren nach ihm 3460 Stück.

Unter 336 untersuchten Rothkleeproben fand Nobbe[2]) 186 seidesamenhaltig
id 145 frei. Die größte Menge betrug 107 355 Körner pro Kilo, der Durch-
nitt der 186 Proben enthielt 1499 Samen pro Kilo.

Jensen[3]) fand sehr häufig 20 000 Kleeseidekörner pro Kilo Waare (besonders
lesischer Zucht), also bei einer Reinheit der Probe von 92 pCt. auf je 26
ine Kleesamen ein Kleeseidesamen.

Aehnliche Verhältnisse wurden anderwärts, namentlich auch in Bayern von
ir beobachtet.

Nobbe in Tharand machte neuerdings aufmerksam[4]) auf Verfälschungen
hmischer Kleesaat mit gefärbten Quarzsteinchen. Zu (Steinbruch) Lieben an
r „verlornen preußischen Wache", Versandtplatz Prag, besteht eine Fabrik von
uarzsteinchen, welche künstlich gefärbt und sorgfältig gesiebt, hinsichtlich ihrer
röße und Färbung den Kleesamen täuschend ähnlich sehen und den reinen
amen betrügerischer Weise zugesetzt werden. Sie kommen unter dem Namen
kleekies" in den Handel. Fünf Gramm schwefelgelber Kleekies z. B. mit
) Gramm reinen Weißklee's gemengt, sind dem unbefangenen Auge des
iufers unerkennbar. Die gelben Steinchen sind mit Chromlack, die grünen
it Berlinerblau gefärbt. Auch aus Italien meldet man Verfälschungen von
lee und Luzerne mit Steinchen.

Chr. Jensen fand im Rothklee 12 pCt. Steinchen, in einer anderen

[1]) Deutsche landw. Presse. 1874. S. 179.
[2]) Nobbe, Handb. d. Samenkunde. S. 478.
[3]) Deutsche landw. Presse. 1876. S. 118.
[4]) Deutsche landw. Presse. 1876. S. 16.

Probe nicht mehr keimfähigen Gelbklee, Sand und eine Menge Unkrautsamen und J. König[1]) fand Rothkleesamen, denen 30.23 pCt. graue und gelbgefärbte Quarzkörnchen betrügerischer Weise beigemengt waren.

T. medium L., T. flexuosum Jcq., mittlerer, bogenstengeliger, grüner, früher Klee, Trog-, gebogener Hasen-, rother immerwährender Wiesen-Klee.

Samen goldgelb bis (seltener) rothbraun, im Umriß fast dreikantig, 2.3 mm lang, 2 mm hoch, 1.3 mm dick. 500 Stück größerer wiegen 1.706 g. Testa sehr glatt und glänzend, ein schmaler Chalazastreifen röthlichbraun. Die braun gefärbten Samen scheinen fast immer taub zu sein. Das Würzelchen stark vortretend, halb oder über halb so lang als der Same, zuweilen aber auch kürzer, zu beiden Seiten durch eine matte schwefelgelbe, linienförmige Vertiefung, welche sich bis zur Mikropyle und zum Nabel fortsetzt, ausgezeichnet. Durch die Gestalt ohne Schwierigkeit von den Samen des T. rubens, durch Färbung und Gestalt leicht von den übrigen Arten dieser Gruppe zu unterscheiden.

Der mikroscopische Befund stimmt mit den übrigen überein. Stärkekörner meist zahlreich, bis 6 Mikr. groß.

b. Kleinsamige: Samen höchstens 1.3—1.4 mm lang.

* Samen etwa so breit (hoch), als lang, im Umriß stumpf dreikantig bis fast kreisförmig.

T. hybridum L., T. Michelianum Gaud., T. elegans Rchb., Bastard-, Bastardschoten-, Alsike[2])-Klee, schwedischer Klee

Hülse 3—4 samig, Samen bis 1.3 mm lang, 1—1.1 mm hoch, 0.5—0.7 mm dick, 500 Stück der größeren wiegen 0.316—0.373 g, 1000 Stück einer dritten Probe wiegen im Mittel 0.612 g. Auf 1 kg kommen nach Jessen 1 412 000 bis 1 438 000, demnach im Mittel 1 425 000 Stück Einzelsamen.

Testa glatt, glänzend, dunkelolivenbraun bis gelbgrün und hellgrün, niemals gelb oder hellrothbraun gefärbt. Würzelchen abstehend, stark hervortretend, beiderseits durch eine linienförmige Vertiefung äußerlich scharf angedeutet, meist so lang als der Same, doch nicht selten ein wenig kürzer. Die Mehrzahl der Samen ist an der Basis (Nabelgegend) stumpf nierenförmig ausgerandet.

Mikroscopisch. Palisadenzellen der Testa 36 bis 39 Mikr. hoch, von dem gewöhnlichen Aussehen. Endosperm 110—140 Mikr. mächtig. Cotyledonen von fünf Procambiumsträngen durchzogen mit 2—3 Reihen wenig differenzirter Palisadenzellen. Stärkekörner in den Samenlappenzellen massenhaft vorhanden, 4—5 Mikr. groß.

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1877. S. 199.

[2]) Der Name stammt von dem schwedischen Orte Alsike in Stockholmslän, in der Nähe von Upsala, woselbst diese Kleeart, sowie in der Umgegend, sehr viel gebaut wird (Wittmack l. c.).

Nach Möller-Holst[1]) besitzen die Samen des Handels eine Keimfähigkeit von 96 pCt. im Maximum, von 41 pCt. im Minimum, von 78 pCt im Mittel. Verfälschungen mit Weißkleesamen sind durch die verschiedene Färbung leicht zu erkennen.

Die Samen des Bastardklee's enthalten sehr häufig Kleeseide, welche sich leider in Folge der ähnlichen Größenverhältnisse mechanisch im Großen nicht davon

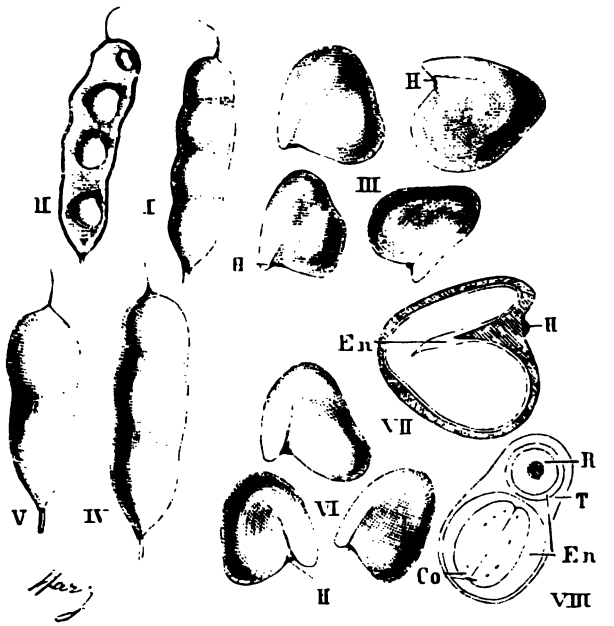


Fig. 26.
I—III Trifol. repens.
I Frucht. II desgl. geöffnet. III Samen.
IV—VIII Trif. hybridum.
IV, V Früchte. VI Samen. VII Same im Längsschnitt. VIII Same im Querschnitt. R Wurzel. En Endosperm. Co Cotyledonen. T Samenschale.

trennen läßt. Möller-Holst fand in 25.7 pCt. der von ihm untersuchten Proben des Handels Kleeseidesamen. Er giebt pro Pfund Bruttowaare als höchste Anzahl 3160 Stück Samen des gefährlichen Parasiten an.

T. repens L., Weiß-, Feld-, Bienen-, Lämmer-, Schafklee, weißer, kriechender, kleiner, holländischer Klee.

Hülsen drei- bis viersamig, Samen im Umriß dreieckig, an der Basis schwach nierenförmig, 1.1 mm lang, 1 mm hoch, 0.5 mm dick. 500 Stück größerer

[1]) Deutsche landw. Presse. 1874. S. 179.

Samen wiegen 0.355—0.376 g, eine dritte Probe im Durchschnitt 0.329 g; nach Jenssen im Mittel 0.308 g. — 500 g bestehen nach Jessen (Deutschl. Gräser) aus 803 000 bis 820 500 bis 823 500, nach Sinclair aus 722 200, nach Lawson aus 422 400, nach N. (in Gardeners Chronicle) aus 756 800 bis 906 000 Stück Einzelsamen. ♃.

Die Testa ist glatt, glänzend, hell goldgelb bis roth oder röthlichbraun gefärbt, bei selbst gesammelten frischen finde ich die Zahl der goldgelben vorwiegend.

Würzelchen abstehend, beiderseits durch eine Längsrinne erkennbar, so lang, oder etwas kürzer als der Same.

Mikroscopisch. Testaoberhautzellen 30—33 Mikr. hoch, die Sanduhrzellen etwas auffallend breit, Endosperm 200—220 Mikr. mächtig. Embryo und Amylum wie bei voriger Art.

Der Weißkleesamen des Handels besitzt nach Möller-Holst eine Keimfähigkeit von 92 pCt. im Maximum, von 50 pCt. im Minimum, von 77 pCt. im Mittel.

Die Samen des Weißklees enthielten nach Siegert[1]) in 100 Th. Trockensubstanz 5.34 Th. Stickstoff und 3.97 Th. Reinasche, welche letztere procentisch bestand aus: K^2O 36.5; Na^2O 0.5; CaO 7.2; MgO 11.4; Fe^2O^3 1.9; P^2O^5 34.3: SO^3 4.8; SiO^2 2.2; Cl. 1.5.

Die Samenspreu von Weißklee enthält nach den Untersuchungen von Senff[2]):

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
11.41	18.35	3.09	36 83	22.42	7.90

Kleeseidesamen finden sich nicht sehr häufig im Weißklee. Nach Jenssen enthalten ca. 4 pCt. der Handelswaaren derartige Samen. Eine mechanische Trennung würde gleich wie bei T. hybridum aus denselben Ursachen nicht zu bewerkstelligen sein.

T. fragiferum L., Erdbeerklee, Blasenklee, rother kriechender Klee.

Hülse zwei-, oder durch Abortus einsamig, Samen im Umriß stumpf dreikantig bis fast kreisrund, meist an der Basis schwach nierenförmig, Würzelchen anliegend, so lang oder etwas länger als der übrige Theil des Samens. Samenschale glatt, glänzend, gelblichroth bis hellbräunlich, zuweilen fein dunkler punktirt. Die Samen ca. 1 mm hoch und breit, 0.3—0.5 mm dick. 500 Stück wiegen 0.233 g. ♃.

[1]) Th. Siegert, Versuchs-Stationen. Bd. I. S. 261.
[2]) Dietrich u. König, Zusammens. d. Futterstoffe. 1874. S. 21.

‡ Samen im Umriß oval bis eiförmig, länger als breit.

† Würzelchen eng anliegend, Samen daher mehr oder weniger vollkommen oval.

T. arvense L., Acker-, Feld-, Haar-, Hasen-, Hasenfuß-, Hart-, Katzenklee, grauer Klee, Hasenpfötchen, Lämmerschwanz.

Samen oval, Würzelchen eng anliegend, $^2/_3$ bis $^3/_4$ so lang als der Same, Testa glänzend, glatt, von blasser, gelblichgrüner Farbe. — Samen 1 mm lang, 0.6 mm breit, 0.3—0.5 mm dick, 500 Stück wiegen 0.222 g.

Amylumkörner der Cotyledonenzellen 2—3 Mikr. groß. ⊙

T. procumbens L., T. agrarium Poll., liegender Klee.

Hülse einsamig, Samen kurz oval, zuweilen schwach eiförmig, 1—1.2 mm lang, 0.9 mm hoch, 0.4—0.6 mm dick. Testa glänzend, glatt, einfarbig, lebhaft gelbbraun bis gelb, sehr selten dunkelbraun. Würzelchen ziemlich dicht anliegend, $^3/_4$ bis fast eben so lang, als der Same. 500 Stück wiegen 0.250—0.271 g.

Mikroscopisch. Pallisadenzellen der Testa nur 27—30 Mikr. hoch, die Lichtlinie ganz nach außen gerückt, der übrige Theil der Testa kaum 8—10 Mikr. mächtig. Endospermschichte 80—90 Mikr. dick.

Stärkekörner mäßig zahlreich, bis 3 Mikr. groß. ⊙.

†† Würzelchen mehr abstehend, Samen daher eiförmig.

T. agrarium L., T. aureum Poll., T. campestre Gmel., Acker-, Hopfen-, großer Goldklee, gelber Klee, gelber Hopfenklee, rauschender Klee, goldfarbiger Klee.

Hülsen einsamig. Samen kurz eiförmig, Würzelchen etwas abstehend, ca. $^2/_3$—$^3/_4$ so lang als der Same. Samen 0.9–1.2 mm lang, 0.7—1 mm hoch, 0.4—0.5 mm dick. 500 Stück wiegen 0.288 g.

In einem kg des gelben Hopfenklees sind nach Jessen 594 000 Samen enthalten.

Testa glänzend, glatt, zweifarbig, die Wurzelhälfte (Cotyledonenbasis) blaßgrün, die entgegengesetzte Hälfte blaßgelblich oder blaßhellbräunlich gefärbt, wodurch Verwechslungen mit den Samen des T. procumbens leicht vermieden werden können.

Mikroscopisch. Testapallisadenzellen 30—33 Mikr. der übrige Theil der Samenschale 23—28 Mikr. mächtig. In den Cotyledonenzellen mäßig zahlreiche Stärkekörner von 2—3 Mikr. Größe. ♃.

T. badium Schreb., T. spadiceum Vill., kastanienbrauner Klee.

Hülse einsamig. Samen eiförmig, glatt, glänzend, 1.3 mm lang, 1.2 mm hoch, 0.5—0.6 mm dick, dunkelbraun bis braunroth, das Cotyledonenende heller, meist gelbroth oder schmutziggelb gefärbt. Würzelchen halb so lang, als der Same, etwas abstehend. 500 Stück Samen wiegen 0.461 g. — Stimmt sonst mit dem vorigen überein. Stärkekörner in den Cotyledonenzellen sehr zahlreich, 1—2 Mikr. groß. ⊙

T. filiforme L., T. procumbens Poll., T. minus Sm., Fadenklee, kleiner gelber Hopfen- oder Goldklee, feinstengeliger Klee.

Hülsen einsamig, Samen eiförmig bis länglich-eiförmig, 0.9—1.2 mm lang, 0.7—0.9 mm hoch, 0.3—0.4 mm dick. Testa glatt und glänzend, schmutzig gelb, hellbraun bis olivengrünlich. Würzelchen ca. $^4/_5$ so lang, als der Same, unbe-

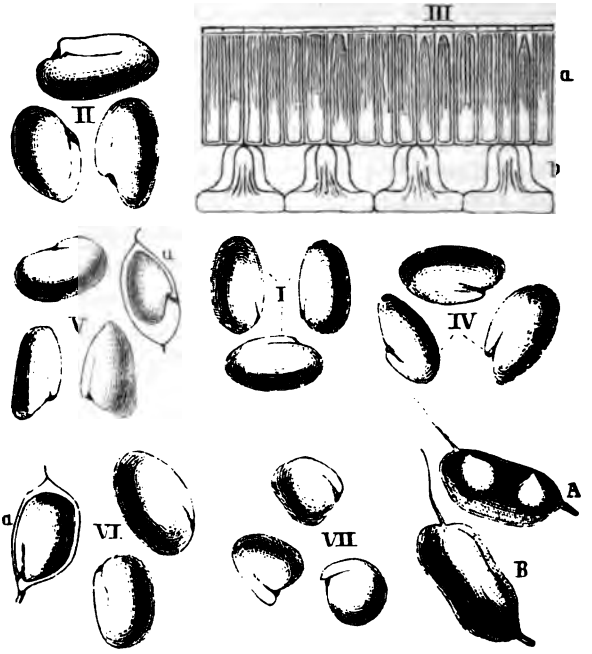


Fig. 27.

I Trif. procumbens.
II „ agrarium.
III „ agrarium. a Palisadensch. b Sanduhrzellen.
IV „ badium.
V Trif. filiforme, a Frucht mit Samen.
VI „ arvense, a Frucht mit Samen.
VII „ fragiferum, a Frucht mit Samen, b desgl. geschlossen.

deutend abstehend. 500 Stück Samen wiegen 0.204 g. Stärkekörner der Cotyledonen 1—2 Mikr. groß. ⊙.

Trigonella L., Bockshornklee.

Hülse groß, einfächerig, seitlich comprimirt, gebogen, sechs- bis vielsamig. Samen reich an Cumarin, kantig, an beiden Enden abgestutzt, Testa matt, im Bau wie Melilotus, doch in allen Theilen größer. Endosperm stellenweise sehr mächtig, dann wieder sehr reducirt. Stärke in den Cotyledonenzellen meist zahlreich. Einige Arten haben nach Urban[1]) ausnahmsweise notorrhizen Embryo; so Trigonella Sprunneriana Boiss.

[1]) Verhdl. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, 1881, S. 71.

T. Foenum graecum L., Bockshornklee, Bockshorn, Kuhhorn, Siebenzeit, griechisches Heu, Ziegenhorn, Grünschaub.

Hülsen sichelförmig gebogen, 0.08—0.1 mm lang, 4.5—5 mm hoch, 2—2.5 mm dick, die Bauchnaht auf der convexen Seite, Samen 15—20, ihr Würzelchen in der Frucht nach vorn gerichtet. Frucht längsnetzig, lang geschnäbelt, strohfarben bis röthlich, kahl.

Samen grau-, schmutzig- bis röthlichgelb oder braunroth, rautenförmig, etwas unregelmäßig geformt, kantig, Würzelchen $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Samenlänge betragend,

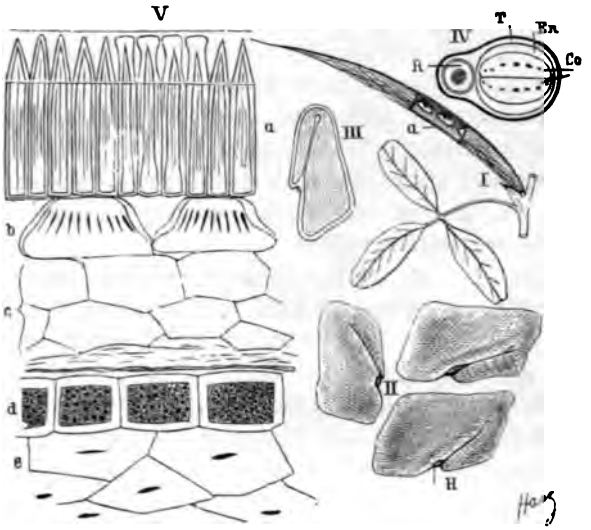


Fig. 28. Trigonella.

I Frucht, bei a ein Stück der Fruchtwand entfernt.
II Samen. H Nabel.
III Samen im Längsschnitt.
IV Samen im Querschnitt. Co Cotyledonen, En Endosperm, T Samenschale, R Würzelchen
V Theil der Samenschale und des Endosperms im Durchschnitt. a Palisadenzellen, b Sanduhrzellen, c Innentesta; d äußere, e folgender Theil des Endosperms.

sehr scharf abgesetzt. Testa matt, fein warzig, unregelmäßig dicht granulirt. Die Samen sind hornartig hart, schleimig (in Folge des quellenden Endosperms) und bitterlich schmeckend. Sie sind 4—6.3 mm lang, 2.3—3 mm hoch, 2.1—3 mm dick. 500 Stück der größeren wiegen 9.903 g, bei einer anderen Probe aber 13.627 g.

Mikroscopisch. Die Testa ist zuerst von Sempolowski (l. c.) mit ihren Schichten richtig beschrieben worden. Sie folgt ziemlich genau dem bei Melilotus Mitgetheilten; doch sind ihre Zellen in allen Theilen größer. Die anatomische Beschreibung, wie sie von de Lanessan (Bullet. soc. Linn. de Paris. 1877) ge-

geben, entspricht nicht den wirklichen Verhältnissen. Die Palisadenzellen finde ich 80—85 Mikr. hoch, 16—18 Mikr. breit, Lichtlinie ca. 27—29 Mikr. unter der Oberfläche, die cuticularisirte Schichte 14—15 Mikr. dick, in sie ragen die fast ebenso hohen, 11—14 Mikr. an der Basis breiten, oben sehr spitzen Zellwandinnenverdickungen hinein. Kleinere Gruppen erheben sich mehr und bilden die oben erwähnten Warzen.

Die Sanduhrzellen sind ca. 20—23 Mikr. hoch, ihre seitlichen Wandungen sehr stark und längsstreifig verdickt. Die folgende Innentesta läßt 4—6 mehr oder weniger wohl erhaltene farblose Parenchymreihen erkennen.

Braune Ueberreste des Eikerns sind meist deutlich vorhanden. Endosperm wie gewöhnlich beschaffen, bis zu 0.33 mm dick, also verhältnißmäßig nicht reichlicher als bei anderen Formen dieser Gruppe.

Die Cotyledonen zeigen 4—5 Reihen wohl differenzirter Palisadenzellen. Stärkekörner meist zahlreich, bis 3 Mikr. groß.

Die Bockshornsamen riechen sehr stark nach Cumarin. Sie enthalten einen gelben Farbstoff, der sie zum Gelbfärben von Zeugen geeignet macht, auch etwas Gerbstoff (in den Palisadenzellen).

Nach Flückiger (l. c. S. 663) enthalten lufttrockene Samen 10.4 pCt. Wasser, 3.7 pCt. Asche, in welcher die Phosphorsäure nahezu $^1/_4$ ihres Gewichtes beträgt. Ferner 6 pCt. fettes Oel von übelem Geruch und bitterem Geschmack, etwas Harz, 28 pCt. Pflanzenschleim, sowie 3.4 pCt. Stickstoff = 22 pCt. Proteïnsubstanzen. — Stärkemehl, dessen Anwesenheit von allen Autoren bestritten wird, läßt sich nach der früher angegebenen Methode leicht nachweisen.

Die meiste Saatwaare stammt aus Cypern und Griechenland.

Lotus L., Hornklee.

Hülsen lineal, comprimirt, walzenförmig bis gedunsen, gerade oder gekrümmt, meist mit schwammigen Querscheidewänden versehen, zweiklappig aufspringend, ungeflügelt. Sanduhrzellen an beiden Enden ziemlich gleich breit, blasig erweitert, nicht streifig verdickt. Samen rundlich-nierenförmig, oft fast kugelig.

L. corniculatus L., L. arvensis Schkhr., Horn-, gemeiner Schoten-, gelber Doldenklee, gehörnter Schotenklee, Walzenkraut.

Hülse vom Rücken etwas comprimirt, bis 3.4 cm lang, 3—3.5 mm hoch, 4—4.5 mm breit, mit 20—25 Samen, schwammig-locker, quer septirt. Samen glatt, matt, etwas seitlich comprimirt, rundlich-nierenförmig, manchmal fast kugelig, hell- bis dunkelbraun, seltener grünlich, häufig mit kleinen, helleren Flecken, bis 1.9 mm lang, 1.5 mm hoch, 1.1 mm dick. 500 der größeren wiegen 0.571—0.743 g.

Nach Jessen (l. c.) wiegen 318 500, nach Lawson aber 369 600 Stück Samen 500 g. Sie sind an der Basis (Nabelgegend) sehr schwach nierenförmig ausgerandet. Der Nabel liegt in der Mitte der Samenbasis; derselbe ist etwas wulstig berandet, die Testa rings um ihn etwas heller gefärbt. Die normal

entwickelten Samen ſind voll; das Würzelchen äußerlich durch keinerlei Einſenkungen wahrnehmbar. Dadurch, ſowie durch die übrigen Merkmale von den ähnlich großen Samen einiger Kleearten ſehr leicht zu unterſcheiden.

Mikroſcopiſch. Palliſadenzellen der Teſta 54—57 Mikr. hoch, die Lichtlinie 8 Mikr. unter der Oberfläche liegend, wie gewöhnlich ſtark verdickt, mit Längsleiſten verſehen, nach der Baſis hin nimmt die Verdickung der Wände bedeutend

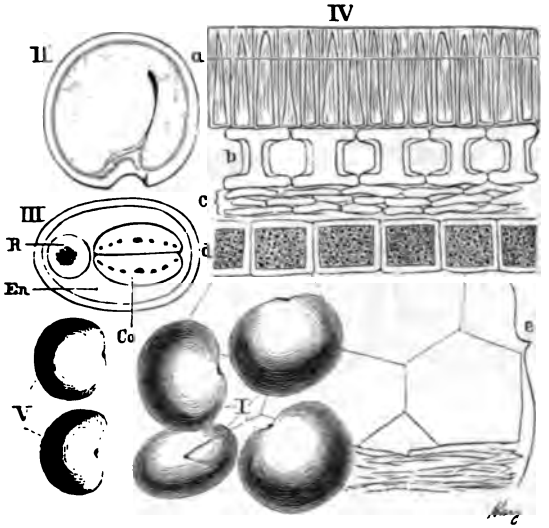


Fig. 29.

I—IV Lotus corniculatus.

I Samen.
II Samen-Längsſchnitt.
III desgl. Querſchnitt. En Endoſperm, Co Cotyledo, R Radicula.
IV Teſta und Endoſperm. a Palliſadenzellen, b Sanduhrzellen, c Innenteſta; d und e Endoſpermzellen.

V Lotus uliginosus, Samen.

ab; ihr gerbſtoffhaltiger Farbſtoff häufig rein blau. Die Sanduhrzellen an beiden Enden blaſenförmig, dünnwandig erweitert, ihr ſtark verdickter Theil ca. 16 bis 18 Mikr. hoch, ohne Längsleiſten; darunter folgen mehrere Reihen hell- und dünnwandigen Parenchyms der Innenteſta. Das Endoſperm beſteht außer der ſtets vorhandenen proteïnreichen äußerſten Schichte meiſt nur noch aus wenigen Reihen farbloſer, ſchleimführender Zellen. Die großzelligen Cotyledonen beſitzen 2—3 Reihen wohl differenzirter Palliſadenzellen, Stärke mäßig zahlreich, Körner bis 2.8 Mikr. groß, kugelig, einfach; Proteïnſtoffe und Fett reichlich.

L. corniculatus var. hirsutus Koch.. L. villosus Thuill.. zottiger, behaarter oder rauhhaariger Hornklee ꝛc.

Samen, von Exemplaren des Kahlenberges bei Wien ſtammend, ſind nicht von denen der gewöhnlichen Form verſchieden.

L. uliginosus Schkhr., Sumpf-Hornklee.

Hülse 2.5—3 cm lang, bis 2.5 mm breit, schlanker, als bei vorigem. Samen kleiner, vorwaltend nur bis 1 mm lang, 0.8—0.9 mm hoch, 0.3—0.5 mm dick, die Mehrzahl rothbraun, grün, grünlich- und gelbgrünlich-braun, seltener dunkel-

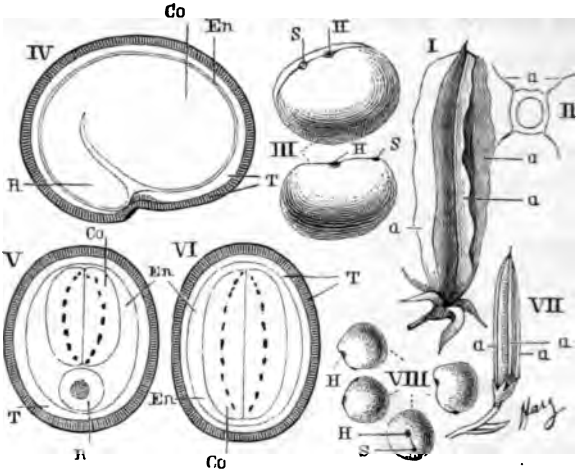


Fig. 30.

I—VI Tetragonolobus purpureus.

I Frucht. a Fruchtflügel. IV—VI Samen im Längs- und Querschnitt. T Samenschale, En Endosperm, Co Cotyledo,
II desgl. im Querschnitt. R Würzelchen.
III Samen. H Nabel, S Strophiolum.

VII—VIII Tetragonolobus siliquosus.

VII Frucht, VIII Samen. Bez. wie vorige.

braun gefärbt. 500 Stück wiegen nur 0.242—0.277 g. Nach Jessen wiegen 673 200 Stück 500 g.

Mikroscopisch. Palisadenzellen häufig nur 40 Mikr. hoch. Endosperm bis 150 Mikr. mächtig. Stärkekörner in den Cotyledonen gewöhnlich sehr reichlich, bis 3 Mikr. groß.

Im Uebrigen mit L. corniculatus übereinstimmend.

Tetragonolobus Scop., Spargelerbse, Flügelerbse, Flügelschote.

Hülse quer gefächert, nicht oder schwierig aufspringend, mit vier häutigen Flügelanhängen versehen, welche längs der Hülse verlaufen. Samen kugelig oder seitlich etwas comprimirt, glatt, meist matt. Sanduhrzellen an beiden Enden ziemlich gleich breit, ohne blasenförmige Erweiterungen. Sonst wie Lotus.

T. purpureus Mönch., Lotus tetragonolobus L., rothe, purpurrothe oder gebaute Spargelerbse, italienische Flügelerbse.

Hülse 4—7.5 cm lang, 5—7 mm breit und dick, stumpf vierkantig, auf den Kanten mit vier welligen häutigen Flügeln von der Höhe des Hülsendurchmessers, 6—12-samig, zuletzt zweiklappig sich öffnend. Samen fast kugelig, bis zu 5 mm

ang, 4.3—4.5 mm hoch, 3.5—4 mm dick, am Nabel ſchwach nierenförmig aus-
erandet, im völlig gereiften Zuſtande weiß oder grau bereift, nach dem Ab-
iſchen hell- bis dunkelbraun, glatt, ſchwachglänzend oder matt. Nabel central,
icht daneben einerſeits die Mikropyle, entfernter auf der andern Seite eine
unkel gefärbte, kleine, zweilappig höckerige Samenſchwiele. Würzelchen äußerlich
urch nichts angedeutet. 500 Stück größerer Samen wiegen 28.130 g.

Mikroſcopiſch. Teſta und Endoſperm ſind von Schleiden[1]) in exacteſter Weiſe
nterſucht worden. Die Palliſadenzellen finde ich 185 bis 195 Mikr. mächtig, die
ichtlinie faſt dicht unter der Epidermis, wenig differenzirt, Sanduhrzellen 76
is 82 Mikr. hoch. Die darunter folgende Parenchymſchichte der Innenteſta
eſteht aus 12—15 Reihen farbloſer dünnwandiger Parenchymzellen, welche mehr
der weniger ſtark zuſammengedrückt ſein können. Eine jetzt folgende gelbe faſt
rukturloſe Membran dürfte den Eikernüberreſten entſprechen. Endoſperm bis
.37 mm mächtig, großzellig, dickwandig, bald mit deutlich und ſcharf unterſcheid-
aren, bald mit unter ſich ſtark verſchmolzenen Zellwänden. Sie ſind ziemlich
:ich an Proteïn und Fett. Nach Schleiden kommen darin porös verdickte, mit
:orenkanälen verſehene Zellen vor, und läßt ſich häufig der Uebergang zu den
:wöhnlichen poröſen Zellen erkennen. Die Cotyledonen mit einigen Reihen
ohl differenzirter Palliſadenzellen, reich an Fett und Proteïn; ſie enthalten viele
—3 Mikr. große Stärkekörner. ⊙

T. siliquosus Rth., Lotus siliquosus L., gelbe, kleine, wilde Spargel-
:bſe, gelbe Flügelerbſe.

Hülſe 3.5 bis 5.5 cm lang, ſtumpf rechtwinkelig vierkantig, auf dem Quer-
hnitt quadratiſch, mit 3.8—5 mm breiten Flächen. Auf den vier Kanten je
nen geraden, nicht welligen, häutigen, 0.5—1.5 mm hohen Flügelſaum. Lange
ach vollendeter Reife ſpringt die Frucht zweiklappig auf, ſie iſt gefächert und
nthält 15—25 ſeitlich comprimirte, rundliche oder faſt kugelige Samen von
:th- bis ſchwarzbrauner Farbe. Sie ſind theils voll, theils eingefallen und
ntig, Nabel central, Samenſchwiele dunkler gefärbt, rinnig, vertieft. Die
:amen ſind bis zu 2.3 mm lang, 2 mm hoch, 3.5 mm dick, 500 Stück der
rößeren wiegen 2.107 g.

Mikroſcopiſch. Stimmt mit voriger überein, iſt aber in allen Theilen kleiner.
:ie Palliſadenzellen dunkler gefärbt, mit ſehr deutlicher Lichtlinie 15—16 Mikr.
nter der Oberfläche. Die Zellen ſelbſt 54 bis 57 Mikr. hoch. Die Sanduhrzellen
4—16 Mikr. hoch. Das Endoſperm 0.21 mm mächtig. Stärkekörner in den
otyledonenzellen zahlreich, bis 3 Mikr. groß. Fett und Proteïn reichlich. ♃

4. Galegeae Koch. Galegeen.

Galega Tournef., Geisraute, Fleckenklee.

Hülſen einfächerig, etwas roſenkranzförmig zwiſchen den Samen eingeſchnürt;

[1]) Schleiden, l. c. 1838. S. 74—76.

letztere länglich bis eilänglich, seitlich comprimirt, schwach nierenförmig ausgerandet. Nabel central, Würzelchen halb so lang, als der Same, äußerlich leicht erkennbar. Stärke in den Cotyledonen sehr reichlich, 1—3 Mikr. groß, Endosperm hornig, reichlich[1]). Sanduhrzellen wie bei der Trigonella längsstreifig verdickt. Das Gefäßbündel des Nabels erreicht nach van Tieghem nicht die Chalaza.

G. officinalis L. gebräuchlicher oder gemeiner Geisklee, officinelle oder gemeine Gaisraute, Flecken-, Ziegenklee.

Hülse 2—4 cm lang, 1.5—2 mm dick und breit, zwischen den Samen eingeschnürt, einfächerig, 3- bis 6-samig. Samen länglich oder eilänglich, an den

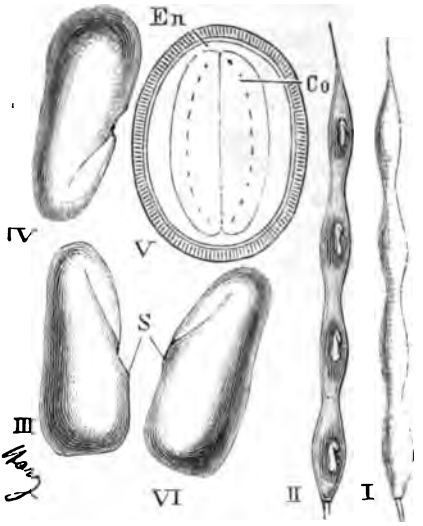


Fig. 31.

I—V Galega officinalis. I und II Frucht. II geöffnet. III, IV Samen. V desgl. quer durchschnitten. En Endosperm. Co Cotyledonen. S Strophiolum. VI Samen von Galega persica. S Strophiolum.

Enden abgestutzt oder stumpf gerundet, glatt, matt, graugrünlich bis blaß grünlichbraun, thonfarbig, 4 mm lang, 1.8—1.9 mm hoch, 1.5—1.6 mm dick, das Cotyledonenende meist etwas breiter, stumpfer gerundet. Würzelchen äußerlich durch eine beiderseitige Längsrinne sehr deutlich erkennbar, fast halb so lang als der Same. Mikropyle als kleiner, häufig dunkel gefärbter Höcker hervorragend, dicht daneben der centrale Nabel. Nabelschwiele 0.25 mm vom Nabel entfernt, klein wulstig, etwas anders gefärbt, als die übrige Testa. Samen zäh, fast

[1]) Chalon fand bei allen von ihm untersuchten Galegeen und Astragaleen Endosperm. So bei Dalea, Clianthus, Lessertia, Swainsonia, Sutherlandia, Colutea, Astragalus, Indigofera, Amorpha, Psoralea, Carmichaelia, Sesbania, Robinia, Halimodendron, Glycyrrhiza, Oxytropis, Caragana, Galega, Tephrosia.

hornartig, schmecken den Gartenbohnen ähnlich. 500 Stück der größeren wiegen 3.702 g.

Mikroscopisch. Epidermis der Testa 84 Mikr. hoch, sonst ähnlich wie bei Trigonella, Sanduhrzellen 18—20 Mikr. hoch, an der Basis 55, nach oben hin nur 32—34 Mikr. breit, längsstreifig verdickt, demnach ähnlich wie bei Trigonella und Verwandten. Sie lassen Intercellularräume von 28 bis 33 Mikr. zwischen sich entstehen. Die Lichtlinie liegt ca. 14 Mikr. unter der Oberfläche. — Die Innentesta besteht aus 4—8 deutlichen farblosen Parenchymzellreihen, unter denen noch stark comprimirte Ueberreste gleicher Zellen liegen. Eine intensiv gelbe oder gelbbraune Haut deutet noch die Ueberreste des Eikernes an. Endosperm stellenweise über 280 Mikr. mächtig, von der gewöhnlichen hornigen Beschaffenheit. — Cotyledonenzellen, die Oberhaut ausgenommen, sehr reichlich mit Stärkekörnern von 1—3 Mikr. Größe versehen, daneben Fett und Protein. 3—4 Reihen Palisadenzellen. Zahl der Procambiumstränge 9—11. ♃

G. persica Pers., Persische Geisraute.

Samen in Form und Farbe mit voriger durchaus übereinstimmend, 4.1 bis 4.5 mm lang, 2—2.2 mm hoch, 1.4—1.6 mm dick. 500 Stück wiegen 4.611 g. Sie unterscheiden sich jedoch von den vorigen dadurch, daß die Nabelschwiele dicht am Nabelrande beginnt. ♃

5. Astragaleae DC. Traganthpflanzen.

Astragalus Tournef., Traganth, Bocksdorn, Stragel.

Hülse gerade bis schwach gekrümmt, häufig gedunsen, meist mehrsamig; die (untere) Rückennaht einwärts geschlagen, nach innen häutig-flügelig ausgewachsen, die Frucht unvollständig bis fast vollkommen in zwei Fächer theilend. Samen hornhart, reich an hornigem Endosperm, stärkefrei, Würzelchen nach rückwärts gekrümmt. Die Samen häufig stark kantig, an den Enden stumpf bis abgestutzt, nierenförmig ausgerandet.

A. baeticus L. Kaffeestragel, spanischer Traganth, schwedische Kaffeewicke.

Frucht fast dreikantig, etwas gedunsen, 3.5—4 cm lang, 6—7 mm breit und hoch, 6- bis 14samig, an der Spitze mit stark gebogenem Fruchtschnabel, kahl oder sehr kurz anliegend behaart, die Bauch- (obere) Naht, sowie die beiden unten vorstehenden Kanten wulstig. Die von der Rücken- (unteren) Naht hineinwachsende, sich leicht in zwei Blätter spaltende Lamelle erreicht die Bauchnaht, wodurch die Frucht zweifächerig wird.

Samen grau bis graubräunlich, rechteckig bis rhombisch, an beiden Enden, sowie auf dem Rücken abgeflacht — fast geradlinig, auf der Bauchseite nierenförmig ausgerandet, seitlich stark comprimirt, matt und fast ganz glatt, 4.1—4.5 mm lang, 3.9—4.1 mm hoch, 1.5—1.9 mm dick. Nabel central, vertieft, an ihn grenzen direct die gleich hohen Mikropyle und Samenschwiele. 1000 Stück größerer Samen wiegen 28.749 g.

Mikroscopisch. Palisadenzellen der Testa bis zu 160 Mikr. hoch. Sanduhrzellen ca. 42 Mikr. hoch, mit weiten Intercellularräumen, auffallend stark und längsleistig verdickt. Darunter liegen noch vier bis acht Reihen dünnwandigen Parenchyms der Innentesta. Endosperm theils fast verschwunden, theils (über den Cotyledonen) bis zu 0.66 mm mächtig, sehr hart, hornartig, mit undeutlich

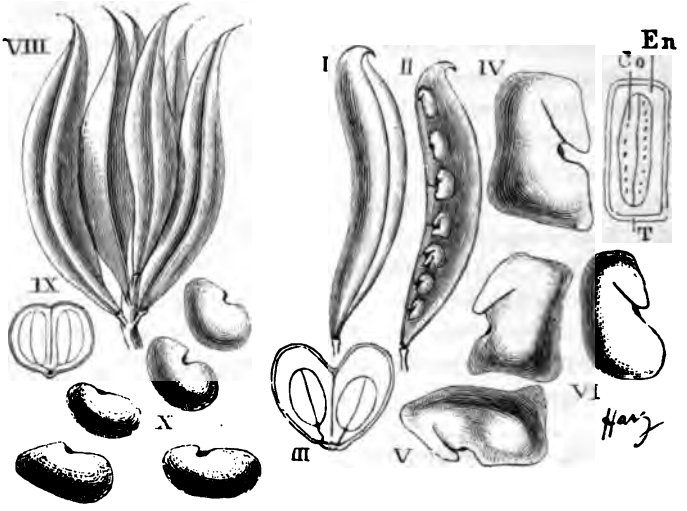


Fig. 32.

—VII Astragalus baeticus. VIII—X Astr. glycyphyllos. I Frucht. II desgl. geöffnet. III desgl. im Querschnitt. IV—VI Samen. VII desgl. im Querschnitt. En Endosperm, T Samenschale, Co Cotyledo. VIII Astr. glycyphyllos, Fruchtstand. IX Frucht- und Samenquerschnitt. X Samen.

erhaltenen Umrissen der Zellen, bassorinartig, die Lumina spaltenförmig. Embryo stärkefrei. ☉. — Die Samen sind seit ca. 25—30 Jahren als Kaffeesurrogat empfohlen.

A. glycyphyllos L., süßer, kleeartiger Traganth, wildes Süßholz, Wolfs-, Bärenschote, Süßblatt, Erdmöhre, Steinwicke.

Hülsen 3—4.5 cm lang, lineal, schwach gekrümmt, mit mäßig langer, nicht oder wenig gebogener Spitze, etwas vom Rücken comprimirt, Rückennaht tief rinnig vertieft, Frucht zweifächerig, 15- bis 20samig, kahl, strohfarbig bis graubräunlich. Samen gelblichgrau, blaß, glatt, glänzend, nierenförmig, Nabel central, Samen kantig, an beiden Enden abgestutzt, auf dem Rücken schwach gewölbt, 3 mm lang, 2—2.3 mm hoch, 1—1.2 mm dick. 500 Stück Samen wiegen 3.008 g.

Mikroscopisch. Palisadenzellen der Testa 90 Mikr. hoch, Sanduhrzellen 14—15 Mikr. hoch, gleichfalls mit Längsleisten. Sonst wie vorige. ♃.

A. Cicer L., wilde Kicher, Kicher-Traganth, Kicherkraut, Wirbelkraut.

Hülsen gedunsen, fast kurz eiförmig aufgetrieben, mit stechender Spitze, grau, dicht schwarz- und weißhaarig, nur zwei bis drei dunkelgelbe Samen enthaltend A.

III. Viciaeae Bronn., Viciae Adans. Wickenartige Schmetterlingsblüthler.

Samen verschieden gestaltet, kugelig, rundlich, linsenförmig, länglich, stumpfkantig oder gerundet, beilförmig u. s. w. Embryo groß, Cotyledonen dick, fleischig, stärkereich, häufig an der äußeren Basis mit einem halbkreisförmigen oder halbmondförmigen dunkleren Fleck in der Oberhaut. Das Samenlappengewebe ist reich an großen gerundeten, ovalen oder länglichen, im Centrum sehr häufig gehöhlten Stärkekörnern, meist fettfrei, nur bei Arachis sehr fettreich. Bei Cicer und Arachis der Keim fast gerade, sonst wie bei allen übrigen Papilionaceen gekrümmt. Endospermüberreste spärlich, meist nur aus einer oder wenigen (z. B. Vicia) Zellreihen bestehend, oder ganz fehlend. Die Palisadenzellen der Testa besitzen außer der Lichtlinie eine Querzone, welche dadurch entsteht, daß bei allen Zellen in gleicher Höhe eine plötzliche Membranverdünnung eintritt.

Diese Querzone ist dem unteren (inneren) Zellenende mehr oder weniger genähert oder von demselben entfernt, das Cotyledonenparenchym reich an lufthaltigen Intercellularräumen; so nach Schleiden bei Pisum, Orobus, Lathyrus, Vicia, Ervum.

Raphe nach van Thieghem und Chalon wohl entwickelt, erstreckt sich über die Chalaza hinaus, und spaltet sich endlich in zwei Arme, die sich jeder spiralförmig umbiegen. Bei den meisten Vicia-Arten aber verschwinden die beiden Arme ganz oder fast ganz. Bei Pisum und Lathyrus bildet die Raphe eine einzige einfache unvollständige Faserhülle um den Samen.

Unter den Vicieen fand Chalon nur bei Abrus Endosperm. Ervum, Lens, Vicia, Cicer, Pisum, Orobus, Lathyrus und Faba werden als endospermlos aufgeführt. Aus der Gattung Lathyrus erwähnen schon Schleiden und Vogel L. tingitanus als endospermführend.

Bei den Vicieen bilden sich, wie A. Braun hervorgehoben, bei der Keimung über den Cotyledonen zunächst eine Reihe schuppenförmiger, zweizeilig angeordneter Niederblätter, wodurch sie sich wesentlich von den Phaseoleen unterscheiden.

Uebersicht der Gattungen.

1) Embryo fast gerade, das Würzelchen nicht umgebogen. Samen eirundlich, mit spitzlich vorstehendem Mikropyleende.

Cicer Tournef. Hülse gedunsen, aufgeblasen, rundlich-elliptisch, 1—2 samig. Nabel oval, Samen stärkereich, Testa lederartig.

Arachis L.[1]) Hülsen gedunsen, zwischen den Samen mehr oder weniger verengt, mit kräftig vortretender Netzaderung, nicht aufspringend, 1—3 samig.

Cotyledonen neben reichlichen Stärkekörnern sehr fettreich. Testa dünnhäutig, Nabel lineal-länglich.

2) Embryo gekrümmt.

a. Nabel rundlich-oval bis fast kreisförmig, Griffel artikulirt.

Pisum Tournef. Hülse vielsamig, Samen mehr oder weniger kugelrund.

b. Nabel oval, länglich bis fadenförmig, höchst selten rundlich, Griffel nicht gelenkig. Samen verschieden gestaltet.

Faba Tournef. Griffel auf dem Querschnitt rundlich bis oval, Hülse groß, gerade, etwas gedunsen, walzlich, lederartig. Samen länglich bis fast kugelig, häufig stumpfkantig und seitlich stark comprimirt. Nabel endständig, an der Vorderseite des Samens, breit, länglich, sehr groß; Würzelchen auf der Unterseite, nach vorn gerichtet.

Vicia Tournef. Hülse nicht gedunsen, meist mehrsamig, einfächerig, Griffel auf dem Querschnitt rundlich bis oval. Samen kugelig, oval bis länglich, seitlich häufig comprimirt, nicht selten unregelmäßig stumpfkantig, hin und wieder ausgesprochen nierenförmig, Nabel meist lineal und lang, seltener oval, auf der Oberseite des Samens, niemals seitenständig.

Lens Tournef. L. Griffel stark comprimirt, Samen linsenförmig, rundlich, Nabel kurz, oben. Hülsen trapezisch, 1—2 samig, hoch, flach, sehr kurz.

Lathyrus Tournef. L. Griffel stark comprimirt, häufig in einem rechten Winkel um seine Achse gedreht, Hülsen lineal, lang, vier- bis mehrsamig. Samen verschieden, Nabel oval bis lang lineal und fadenförmig. (Die Blattmittelrippe endigt in eine Ranke.)

Orobus Tournef. L., wie Lathyrus, aber die Blätter rankenlos.

Cicer Tournef. Kicher, Zieser, Kaffeebohne.

C. arietinum L., gemeine Kicher, Sifer- oder Kichererbse, Kaffeeerbse, deutsche oder französische Kaffeebohne, Zifer-Bohne oder -Samen.

Samen 6 bis 14 mm lang, rundlich-höckerig, Würzelchen wenig gekrümmt, fast gerade, Mikropyle etwas gekrümmt spitz ausgezogen. Samen an der Spitze, zwischen den beiden Cotyledonen, meist etwas vertieft oder ausgerandet. Nabel rundlich, Samenschwiele herzförmig, zweilappig, aus der centralen Rinne erhebt sich eine seichte lineale Medianleiste, die bis an den Nabelrand sich erstreckt. Testa farblos, weißlich, röthlich- oder gelblichweiß bis braunroth oder schwarzbraun. Die Cotyledonen dick, fast halbkugelig, schmecken mehlig, süßlich, später schwach kratzend.

Man hat die Samen ihrer Form nach mit einem Widderkopfe verglichen.

[1]) Nach De Candolle (Prodr. II) gehört Arachis zu den Caesalpiniaceen, nach Endlicher zu den Hedysareen. Beides dürfte kaum genügend zu begründen sein.— Der Habitus der Pflanze, sowie die Beschaffenheit der Samen, den Fettreichthum ausgenommen, stellen diese Gattung zweifellos zu den Vicieen, obgleich sie vorwiegend epigäisch keimt.

Die größeren Samen verschiedener Varietäten hatten folgendes Gewicht und sonstige Beschaffenheit:

Kulturort	Größe (Länge) mm	Farbe	Oberfläche	500 St. wiegen g
Istrien	8 —10	gelblichweiß	fein runzelig	172.5
„	8 — 9	schwarzbraun	„ „	116.7
Sicilien ...	9 —10	weißlich	fast glatt	201.0
„	10 —12	gelblichweiß	gröblich uneben	258.5
„	10 —11	„	kantig	192.6
„	9 —10.5	schwarzbraun	feinwarzig, glatt	179.0
„	12 —12.5	„	feinwarzig, kantig	276.8
„	10 —11	schwarz	ganz glatt	238.1
Valencia ...	12 —13	gelblichweiß	kantig	316.5
„	13.5—14	„	„	364.5
Portugal ...	11 —13	„	„	258.9
Griechenland.	10.5—11	„	fast glatt	228.3
„	8 — 9.5	„	„ „	199.5
Sicilien ...	7.5— 9	röthlichgelb	theilw. fein warzig, sonst glatt	141.0
Aegypten ...	7.5— 8.5	gelblichweiß	„ „ „ „ „	81.4
Ostindien ..	7.5— 8	„	„ „ „ „ „	55.1
„	6 — 7.5	weißlich	gröblich vertieft	52.6
„	8 — 9	rothbraun	grob und stumpf höckerig	72.3
„	8 —10	„	„ „ „ „	83.0
„	8.5— 9.5	„	„ „ „ „	84.2

Mikroscopisch. Palisadenzellen der Testa ungleich hoch, gruppenweise allmählig länger werdend und wiederum sich verkürzend, bilden sie zahlreiche stumpfliche Höcker auf der Samenoberfläche. Man kann diese Zellen in 3 Regionen zerlegen: eine äußere, außerhalb der Lichtlinie befindliche, welche in der angegebenen Weise bald länger, bald kürzer wird; sodann zwei innerhalb der Lichtlinie befindliche Regionen, von einander durch eine sehr bedeutende plötzliche Lumenverengerung geschieden: zwei in ihren Längenverhältnissen nicht variirende Schichten. Die beiden letzteren enthalten bei den hellsamigen Varietäten einen gelblichen, bei den dunkelsamigen dagegen einen braunen bis tief schwarzbraunen gerbstoffhaltigen Farbstoff. Zuweilen kommt letzterer auch noch in dem äußeren, außerhalb der Lichtlinie befindlichen Theile der Palisadenzellen vor. Die Länge der Palisadenzellen variirt von 124—159 Mikr., wobei ca. 45 auf die innerste, und ca. 57 Mikr. auf die mittlere Zellparthie kommen, während die äußere in ihren Längenverhältnissen variirt; im übrigen verhalten sie sich wie gewöhnlich. Die Sanduhrzellen sind 20 bis 33.5 Mikr. hoch, berühren sich oben und unten, und lassen einen verhältnißmäßig kleinen, rundlichen Zwischenraum offen; sie

sind wenig verdickwandig und zeigen keine Längsleisten. Der übrige Theil der Samenschale läßt bei seinen mächtigeren Lagen 3 Schichten erkennen, deren mittlere, comprimirtere die Gefäßbündel führt. Alle drei bestehen aus je mehreren Lagen dünnwandiger Parenchymzellen. Das Raphegefäßbündel verzweigt sich nach van Tieghem jenseits der Chalaza, nach allen Seiten kurze Aeste absendend. Vom Endosperm sind stellenweise nur noch Spuren erhalten. — Unvollständig hatte schon Bischoff den mikroscopischen Bau der Testa beschrieben (l. c. Taf. 43. Fig. 1870). Die dicken fleischigen Cotyledonen sind von zahlreichen Procambiumsträngen durchzogen, ohne Palliſadenzellen. Die großen Parenchymzellen enthalten reichlich Proteïnkörner und ovale oder rundliche, häufig gehöhlte Stärkekörner von einem Durchmesser bis zu 25 Mikr.

Die Kichererbsen enthalten nach Stöckhardt 4—6 pCt. Fett; sie dienen in manchen warmen und tropischen Ländern als Nahrungsmittel, sowie als Viehfutter, sollen jedoch schwer verdaulich sein. Auch benutzt man sie geröstet als Kaffee-Surrogat.

Arachis L., Erdmandel, Erdeichel, Erdbohne.

Hülsen gedunsen, einfächerig, derbhäutig, schwammig-lederartig, geschlossen bleibend, netzig gerippt, 1—3-samig, jedoch meist 2- bis 3-samig, unter der Erde reifend. Samenschale zarthäutig, ihre Epidermis aus kurzen, nach außen stark porös verdickten Zellen bestehend. Die Innentesta zart, von zahlreichen Gefäßsträngen durchzogen. Endosperm meist aus nur einer Zellreihe bestehend. Cotyledonen dick, fleischig, reich an Proteïn, Fett und Stärkemehl. Testa, Endosperm und Cotyledonen weichen demnach bedeutend ab von den übrigen Gattungen dieser und der nächst verwandten Familien.

A. hypogaea L., A. asiatica Lour., unterirdische Bohne, Erdbohne, -Mandel, -Eichel, -Nuß, Erdpistacie, Chocoladewurzel, Mandubibohne.

Hülse walzlich, 1- bis 2- bis 3-samig, zwischen den Samen mehr oder weniger stark eingeschnürt, die 1-samigen uneingeschnürt, von zahlreichen dünneren oder dickeren, durch Querleisten verbundenen Längsrippen durchzogen, 1.5—4 cm lang, 1—1.5 cm dick, auf dem Querschnitt rundlich, einfächerig. Samen 1—2 cm lang, 6—10 mm dick, auf dem Querschnitt rundlich oder stumpf kantig, im Umriß eiförmig bis eilänglich, mit spitzem Wurzel-, und stumpf gerundetem oberen Ende; sie sehen den Haselnußsamen äußerlich sehr ähnlich. Ihre dünne Samenschale glatt, von fleisch-, gelb-, bis bläulichrother Färbung, von (meist) 6 bis 8 wiederum verzweigten Gefäßbündeln, die reich an Spiralgefäßen sind, längs durchzogen. Sämmtliche Gefäßstränge der Testa entspringen aus der einfachen Raphe von der Chalaza aus. Nabel weiß. 1000 Stück wohl ausgebildeter Samen wiegen 537.5 g, einzelne Früchte werden bis zu 2.3 g schwer.

Variirt nach Frucht und Samen:

1. **A. hypogaea var. vulgaris.** Gewöhnliche Erd-Mandel oder -Pistacie. Frucht mäßig eingeschnürt, häufig fast cylindrisch, von blasser weißlich-gelber

Farbe, mit stumpfen, undeutlichen, manchmal fast ganz verwischten Rippen und Feldern, so daß die netzartige Structur der Oberfläche oft nur schwach zum Ausdruck gelangt. Samen meist kurz eiförmig, roth bis gelbroth bis bläulichroth.

2. A. hypogaea var. reticulata, Netzfrüchtige Erdmandel, Rochet-Erdpistacie[1]).

Frucht graugelblich bis goldgelb, die netzige Beschaffenheit der Oberfläche durch scharfe Längs- und Querrippen sehr deutlich ausgesprochen. Samen nach Blanco fleischfarbig.

Eine Form mit kahlen Blättern ist **A. hypogaea var. glabra** DC., A. africana Lour., die afrikanische Erdpistacie. Früchte und Samen derselben habe ich nicht gesehen.

Mikroscopisch. Die leicht abziehbare, dünne Testa besitzt eine, aus höchst verkürzten Palisadenzellen bestehende gerbstofführende Epidermis. Die Elemente derselben auf der äußeren Hälfte sehr stark porös verdickt, auf der inneren dünnwandig. Die Zellen der zweiten Schichte, sowie die der folgenden weniger zartwandig, farblos bis gelblich, sehr comprimirt. Vom Endosperm ist nichts oder nur eine einzige Reihe von Tafelzellen, die peripherische Schichte, erhalten. Die dicken Cotyledonen bestehen aus großen, porös verdickten Parenchymzellen, neben welchen zahlreiche verzweigte Procambiumstränge sich finden. — Sie sind reich an Proteïn, Fett und 5—25 Mikr. großen, einfachen, rundlichen, mit centraler Kernhöhle und häufig deutlicher Schichtung versehenen Stärkekörnern.

Die Erdpistacien besitzen einen öligen, süßlichen, später etwas unangenehmen, an rohe Gartenbohnen erinnernden Geschmack. Geröstet schmecken sie sehr angenehm. Sie dienen in diesem Zustande oder auch gekocht, oder mit Mehl als Brod gebacken, als Nahrungsmittel. Nach Payen und Henry enthalten sie 40 pCt. fettes Oel, das Mundubi-Oel, von 0.918 spec. Gew., und sehr mildem Geschmack; es ist farblos, nicht trocknend, hält sich sehr lange, trübt sich bei 3° C., und erstarrt bei — 3° C. Warm ausgepreßt besitzt es eine hellgelbliche Farbe und etwas weniger angenehmen Geruch und Geschmack. Es besteht aus Hypogäasäure-, Arachissäure- und Palmitinsäure-Glyceriden; dient als vorzügliches Speise-, Brenn- ꝛc. Oel, ferner zur Seifenfabrikation, auch als Schmieröl wird es vielfach benutzt. Bei uns dienen die Preßrückstände, in ihrem tropischen Vaterlande aber die ganzen Samen oder selbst Früchte, als Mastfutter der Hausthiere. — Sehr häufig werden die frischen Arachissamen zur Verfälschung der Chocolade benützt.

Frische noch keimfähige Samen sind blaß fleischfarbig bis rosenroth, die geaderte Testa ganz glatt.

Die, wenn rein, ausgezeichneten Preßkuchen werden vielfach als Kraftfutter angewendet; wie man aber aus nachfolgenden Analysen ersieht, kommt die Waare in sehr verschiedener Qualität im Handel vor.

---

[1]) Blanco, in Bullet. d. l'Acad. roy. d. Scienc. d. Belg. Nr. 6. 1850.

Erdnußkuchen enthielten nach P. Wagner[1]) bei vier Proben:

	I	II	III	IV
Fett	8.1 %	9.0 %	7.8 %	8.9 %
Proteïn	44.8 %	42.9 %	43.6 %	48.0 %

Neßler fand: 11.2 pCt. Fett und 42.8 pCt. Proteïn.

J. König fand in einem Erdnußkuchen (Fühling, 1882, S. 307):

Wasser	16.19 pCt.	Stickstofffreie Extractstoffe	28.24 pCt.
Proteïn	23.18 „	Holzfaser	18.39 „
Fett	6.19 „	Asche	7.81 „

Wahrscheinlich lagen hier, nach der schlechten Beschaffenheit zu schließen, Kuchen aus Samen sammt den Fruchthülsen vor.

R. Wagner (Vers. Stat. XXV) fand:

Wasser	10.76 pCt.	Rohprotein	37.88 pCt.
Asche	6.07 „	Kohlenhydrate	26.04 „
Rohfaser	7.39 „	Amid	3.77 „
Fett	8.09 „		

Nach A. Mayer, Kirchner und Petersen[2]) sind in 100 Theilen:

Nummer	Wasser	Stickstoff × 6.25	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
1	11.7	50.4	6.6	25.0	2.5	3.8
2	10.3	42.3	8.1	28.4	6.2	4.7
3	11.6	41.3	5.8	25.3	10.1	5.9
4	11.30	52.0	7.46	21.45	3.69	3.99
5	13.22	42.19	5.93	24.40	5.22	3.99

Aus enthülsten Samen dargestellt enthalten sie nach E. Wolff's Tabellen, Th. Dietrich und J. König, A. Völcker, C. Karmrodt, B. A. Winter[3]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum	9.30	43.18	1.74	20.60	4.80	4.46
Maximum	12.47	46.81	9.88	33.61	6.15	11.52
Mittel	10.64	44.35	5.66	28.30	5.41	5.64

[1]) Fühling's landw. Zeitung. 1881. S. 259.
[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879. S. 345.
[3]) Dietrich und König. Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 49.

Erdnußkuchen (mit Hülse) enthält nach Fr. Stohmann, W. Wicke, h. Dietrich und J. König, A. Völcker, C. Karmrodt[1]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
inimum	7.78	27.00	5.91	11.94	19.10	5.01
aximum	11.82	34.83	11.18	28.46	28.03	9.36
ittel	9.86	30.96	8.85	20.67	22.73	6.93

Die Erdpistacie stammt aus dem tropischen Amerika (Brasilien) und wird jt überall in den Tropen, selbst in Europa, jedoch nur in Spanien um Valen- a, landwirthschaftlich im Großen angebaut.

Pisum Tournef. Erbse.

Hülse länglich, rundlich oder mehr bis weniger stark seitlich comprimirt. amen kugelig oder durch Druck polygonal, isodiametrisch. Testa schwach glänzend. mbryo gekrümmt, Nabel meist rundlich-oval, fast kreisrund.

1) P. elatius M. Bib., P. elatum DC. Hohe oder wilde Erbse.

Hülse leicht gekrümmt, concav, auf der Nahtseite schwärzlich, innen mit ckerzelligen Zwischensamenleisten. Samen kugelig, lupisch feinkörnig, if grauem oder grünlichgelbem Grunde mit vielen kleinen rostrothen Flecken nd drei bis fünf großen, fast bandförmigen kohlschwarzen Flecken. Nabel hell, er gerieben schwarz, breit-oval, 2.4 mm lang, 1.3 mm breit. 200 Stück wiegen . 30 g.

Diese in Südosteuropa und in Asien wild vorkommende Erbsenart dürfte elleicht als die Stammform unserer cultivirten Erbsen zu betrachten sein.

2) P. abyssinicum A. Br., abyssinische Erbse.

Hülse bis 2.4 cm lang, 12 mm hoch, innen mit Zwischensamenleisten. amen glatt, sehr klein, sehr stark comprimirt, grünlichgrau, später bräunlich. abel schwarz. 200 Stück Samen nach Alefeld ca. 21 g schwer.

3) P. sativum L. Erbse, Arbes, Arsten, Frühmus, Schoten-, Pflück- oder lückerbse, gemeine, zahme, gebaute Erbse.

Samen kugelig oder kantig, fast ganz glatt, gelblich-röthlichweiß oder dunkel- rbig, nicht selten gefleckt. Früchte unreif zart und genießbar (Pisum gullosum isso) oder hart und ungenießbar (Pisum pachylobum Dierb.). [Blumen bald eiß, bald gefärbt.] Zwischensamenleisten fehlen.

Die Erbse ist eine sehr alte Kulturpflanze. Schliemann fand sie bei seinen usgrabungen in Troja.

Eine bemerkenswerthe Varietät ist P. sativum hybernum, Hrz., die Zintererbse. Sie blüht bunt, hat olivenbraune schwarzgefleckte Samen. ☉.

[1]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 49.

Folgendes sind die nach Früchten und Samen unterscheidbaren wichtigsten Formen, wie sie mit geringen Abweichungen von Alefeld[1]) aufgeführt wurden. Alle sind einjährig.

Subspecies I. P. sat. gullosum (Risso.), **Zuckererbse.**

Die unreifen Hülsen zart und genießbar; die reifen dünnhäutig, um die Samen einschrumpfend. Bildet zwei Hauptvarietäten:

Var. I. macrocarpum (Ser.). Schwert-Zuckererbse. (a—c blühen bunt, d und e weiß).

Hülsen schwertförmig, viel höher als die Samen.

Hieher: a. Große oder Riesen-Sch.-Z.: Hülsen nicht völlig verschrumpfend, 11.5 cm lang, 2.4—2.7 cm hoch. Samen eingedrückt, auf grünlichem Grunde kaum merkbar punktirt. Nabel weiß, 200 Stück wiegen ca. 50 g. b. Große graue Schwert-Z.: Hülsen nicht ganz verschrumpfend, mit oft schwärzlicher Samennaht, 10.1 cm lang, 2.4 cm hohen Samen sehr eingefallen und eckig, auf grünlichgelbem Grunde purpurn punktirt, Nabel weiß. 200 wiegen ca. 62.5 g. c. Graue Schwert-Z.: Hülse fast völlig verschrumpfend, 8.7 cm lang, 16.5—19.2 mm hoch. Samen kugelig, zuweilen seitlich etwas eingefallen, auf grünlichem Grunde purpurschwarz dicht punktirt. Nabel weiß. 200 Stück wiegen circa 44.1 g. d. Wachs-Z., wunderschöne oder große neue gelbschotige Wachszuckererbse, Hülse unreif schön wachsgelb, über 11.6 cm lang, 26 mm hoch. Samen erbsenfarbig, rundlich-eckig, 200 Stück wiegen ca. 75 g. e. Weiße Schwert-Z.: Hülse völlig einschrumpfend, bis 10.1 cm lang, Samen erbsenfarbig, fast kugelig, 200 Stück wiegen 53.5—62.5 g.

Var. II. saccharatum (Sering.). Gemeine Zuckererbse.

Hülse nicht schwertförmig, nicht oder unmerklich höher, als es die Samen erfordern. (Blühen weiß, ausgen. a und b.)

Hieher: a. Gabelnde Z.: Hülse völlig verschrumpfend, 7.25 cm lang, 14.4 mm hoch. Samen auf gelblichem Grunde lebhaft rostroth, dicht und groß marmorirt. 200 Stück = 37—50 g. b) Härtliche Z., frühe Zuckererbse von Erfurt. Hülsen selten etwas oder nicht verschrumpfend, 8.7 cm lang, 14—17 mm hoch, Samen sehr eckig, auf grünlichem Grunde dunkel purpurn punktirt. 200 St. = 62.5 g. c. Hohe weiße Z., englische frühe weißblüh. Zuckererbse, Hülsen ganz verschrumpfend, 6.5 cm lang, 10 mm hoch. Samen erbsfarbig, völlig kugelig, 200 Stück = 41.65 g. d. Frühe Wicker-Z.: Hülse ganz verschrumpfend, 5.8 cm lang, 9.6 mm hoch. Samen erbsf., kugelig, 200 = 35.7 g. e. Späte Wicker-Z.: Früchte und Samen wie bei voriger. f. Frühe Z.: Hülsen ganz verschrumpfend, 5 cm lang, Samen erbsf., kugelig, 200 Stück = 46.8 g. g. Früheste Z.: der vorigen ähnlich, 200 Stück Samen wiegen ca. 41.6 g.

[1]) Landw. Flora, Berlin 1866.

b. Fußhohe Z., de grâce-Z.: Hülsen völlig einschrumpfend, Samen erbsf., etwas eckig, sehr ungleich groß, 200 Stück wiegen im Durchschnitt ca. 50 g. i. Grünsamige Z., Pois sucré vert nain: Hülse ganz verschrumpfend, 6.17 cm lang, Samen etwas eckig, grün, 200 Stück ca. 62.5 g schwer.

Subspecies II. P. sat. pachylobum (Dierb.), **Kern-, Pflückerbse.**

Hülsen noch unreif schon so derbhäutig, daß sie nicht genießbar sind; bei der Reife sind sie nicht eingeschrumpft, sie behalten vielmehr ihre ursprüngliche Form bei. Bildet die folgenden fünf Hauptvarietäten, von denen die erste bunt, die vier anderen weiß blühen.

Var. I. speciosum (Dierbach), Buntblüthige Kernerbse. Früchte und Samen verschieden.

Hierher: * Samen gleichfarbig: a. Doldenerbse (Pis. sat. umbellatum Sering., Pis. umbellat. L.), Samen kastanienbraun, groß, kugelig. b. Smyrna-Erbse, Hülse bis 10.8 cm lang, 16.8 mm hoch. Samen eckig, etwas faltig, dunkelblutroth mit schwarzem Nabel. 200 Stück ca. 68—75 g. c. Schwarzhülsige Erbse, Hülse unreif ganz oder theilweise violettschwarz, reif schwarzbraun, 7.2 cm lang, 14—16.8 mm hoch. Samen grünlichgelb, später bräunlich, eckig, Nabel hell, 200 Stück ca. 68.1 g schwer. d. Kapuziner-Erbse, Pois Capucin grand haut, Hülse über 8.7 cm lang, 19.2 mm hoch, reif gelblich. Samen grünlichgelb, später bräunlich eckig, Nabel hell, 200 Stück = 68.1 g. e. Blauhülsige Erbse, Hülse 5.8 cm lang, 10 mm hoch, öfter bei der Reife bläulich werdend. Samen etwas eckig und eingefallen, gelbbräunlich, zuweilen mit Spuren von Punktirung. 200 Stück = 41.6 g. f. Rosablüthige Erbse, Hülse 5.8 cm lang, 10 mm hoch, Samen kugelig, erbsfarben mit einem Stich in's Gelbliche, 200 Stück = 30 g. g. Jomard's Erbse, Hülse 4.35 cm lang, 11 mm hoch, stielrundlich. Samen fast kugelig, lebhaft grasgrün, 200 Stück = 28.8 g.

** Samen rostroth gefleckt und marmorirt: a. Marmorirte Erbse, Hülse beinahe 7 cm lang, 14—17 mm hoch, dünnhäutig. Samen ziemlich cubisch, auf gelblichem Grunde dicht lebhaft rosa marmorirt. Nabel hell, 200 Stück = 94 g. b. Thebanische Erbse, Pisum thebaicum Willd., graue Königsberger Erbse, Hülse 6.5 cm lang, 12 mm hoch, weich. Samen etwas cubisch, auf gelblichem Grunde lebhaft rostroth marmorirt, Nabel hell, 200 Stück = 44—47 g. c. Schiffs-Erbse, große holländische Schiffserbse, Hülse 10 cm lang, 14.4 mm hoch, ziemlich fest. Samen kugelig, vorn und hinten wenig gedrückt, zuweilen seitlich etwas eingefallen, auf gelblichem Grunde rostroth gefleckt, Nabel schwarz. 200 Stück = 29—31 g. d. Winter-Erbse, graue französische Winter-Erbse, Hülse 4.35—5.8 cm lang, 12 mm hoch, ziemlich fest.

Samen kugelig, vorn und hinten gedrückt, zuweilen seitlich unbedeutend eingefallen, auf gelblichem Grunde rostroth gefleckt, Nabel schwarz, 200 Stück = 29 bis 31.2 g. ⊙ e. Frühe Erbse, Hülse 5 cm lang, 9.6 mm hoch, fest. Samen kugelig, vorn und hinten etwas gedrückt, auf gelblichem Grunde rostbraun licht gefleckt, Nabel hell, 200 Stück = 23.4 g.

*** Samen dunkelroth, purpurn bis schwarz gefleckt: a. Blutfleckige Erbse, Hülse 6.5 cm lang, 12 mm hoch, Samen kugelig, doch eingefallen, verwaschen breit purpurfleckig, 200 Stück = 30 g. b. Ceylon-Erbse, Hülse 6.5 cm lang, 12 mm hoch, fest, Samen kugelig, doch etwas eingefallen oder gedrückt, auf gelblichem Grunde schwarzpurpurn sehr fein punktirt, Nabel hell, 200 Stück = 42 g. c. Punktirte Erbse, Hülse 5.8 cm lang, 12 mm hoch, Samen kugelig, doch eingefallen und gedrückt, auf grünem Grunde sehr fein purpurschwarz punktirt, Nabel hell. 200 Stück 26.8 g. d. Acker-Erbse, Paluschke, Hülse 5.8 cm lang, 12—14 mm hoch, fest. Samen kugelig, doch vorn und hinten gedrückt und seitlich eingefallen, auf gelblichem Grunde fein purpurschwarz punktirt, Nabel schwarz, 200 Stück = 28.8 g.

Var. II. medullare Alef., Markerbsen, weißblühend, Samen eingeschrumpft-faltig.

Hierher: * Samen mehr eckig als runzelig-faltig:[1] a. Zimitar-Erbse, Hülse 10 cm lang, 16.5 mm hoch, säbelartig gekrümmt, mit 8.4 mm Kreisabschnittradius, 6—7 samig; Samen lebhaft blaugrün, mehr eckig als gefaltet, 200 Stück = 75 g. b. Burbridge's Erbse, Hülse 7.2 cm lang, 18 mm hoch, flach, gerade, viersamig, Samen gleich der vorigen, doch größer, 200 Stück = 83—94 g. c. Bedmann's Erbse, ganz wie bei der vorigen, aber früher. d. Vollkommene Erbse, Hülse 8 cm lang, 15.6 mm hoch, 3—5 samig, ziemlich fest. Samen mehr eckig als faltig. 200 Stück = 88 g. e. Waterloo-Erbse, Hülse 10 cm lang, 16.8 mm hoch, 6—7 samig, Samen rein erbsfarben, eckig, nicht faltig, 200 Stück = 107 g. f. Garbutt's Erbse, Hülse 8 cm lang, 16.8 mm hoch, 4—5 samig. Samen eckig und etwas runzlich, schwach bis ziemlich grünlich, 200 Stück = 94—107 g. g. Denzer's Erbse, Hülse 9.5 cm lang, 17 mm hoch, Samen eckig, ein wenig runzlich, schwach bis ziemlich grün, 200 Stück = 107 g. h. Jessen's Erbse, Hülse 8 cm lang, 17 mm hoch, Samen grün, einzelne blasser, eckig und etwas faltig, 200 Stück = 100 g.

**) Samen sehr runzelig oder faltig, grün, einzelne heller[2]: a. Ruhmes-Erbse, Hülse 7.25 cm lang, 14 mm hoch, dünnhäutig, 4 samig. Samen entschieden faltig, lebhaft grün, 200 Stück = 94 g. b. Beharrliche Erbse, Défiance, Hülse 9 cm lang, 17 mm hoch, 6—7 samig. Samen sehr

---

[1]) a—d sind nieder-, e—h hochstengelige Formen.

[2]) a—d sind nieder-, e—g hochstengelige Pflanzen.

faltig, blaßgrün, 200 Stück = 68 g. c. Klimax-Erbse, Hülse 6.5 cm lang, 17 mm hoch, wenigsamig. Samen gleich der vorigen. d. Holländische Erbse, Hülse fast 9 cm lang, 17 mm hoch, 3—4 samig. Samen noch blasser grün als bei den zwei vorigen, sehr faltig, 200 Stück = 68 g. e. Schneeberger's Erbse, Hülse 9 cm lang, 17 mm hoch, 6—7 samig, Samen sehr runzelig, 200 Stück = 62—68 g. f. Verbesserte Erbse, Hülse wenig kürzer als bei voriger, auch früher, sonst wie diese. g. Laurentius-Erbse, Hülse 8.7 cm lang, 17 mm hoch, 5—6 samig. 200 Stück = 70 g.

*** Samen sehr runzelig, rein erbsfarbig: a. Unions-Erbse, Hülse 7—8 cm lang, 17 mm hoch, Samen erbsfarben, sehr faltig, 200 Stück = 79 g. b. Baltische Erbse, Hülse 8.7 cm lang, 17 mm hoch, 6—7 samig. 200 Stück = 94 g. c. Heinemann's Erbse, Hülse 8 cm lang, 15 mm hoch, 6—7 samig. 200 Stück = 54 g. d. Kleinste Mark-Erbse, Fairbairds, Hülse 8 cm lang, 14 mm hoch, 7 samig, 200 Stück = 42 g.

*** Samen sehr runzelig, erbsfarbig mit einem Stich ins Grüne: a. Königin-Erbse, Hülse 9 cm lang, 17 mm hoch, 6 samig, 200 Stück = 107 g. b. Schottische Erbse, Champion of Scotland, Hülsen 8.5 cm lang, 17 mm hoch, 5—6 samig, 200 Stück = 94 g. c. Ward's Erbse, Hülse 10 cm lang, 17 mm hoch, 6—7 samig. 200 Stück = 94—107 g. d. Ramstädter Erbse, Hülse 10 cm lang, 17 mm hoch, 5—7 samig. 200 Stück = 84 g. e. Wettkampf-Erbse, Champion of England, Hülse 8.7 cm lang, 17 mm hoch, 6—7 samig, 200 Stück = 62—68 g.

Var. III. glaucospermum Alef., Grüne Rollerbsen. Weißblühend, grünsamig. Samen kugelig oder fast kugelig, grün oder blaugrün. a—c sind nieder-, d—i hochstengelige Formen.

Hierher: a. Preußische Erbse, Hülse 7 cm lang, 14 mm hoch, 4—5 samig. Samen nicht rein kugelig, sondern vorn und hinten gedrückt, öfters auch etwas runzelig, blaugrün ins Grasgrüne übergehend, 200 Stück = 58 g. b. Woodfort's Erbse, Hülse 7.2 cm lang, 14 mm hoch, selbst trocken noch grünlich, 5—6 samig. Samen lebhaft blaugrün, ein wenig zu früh gepflückt grasgrün, rein kugelig wenn völlig reif, aber eckig, wenn etwas unreif, 200 Stück = 47 g. c. Grüne Zwerg-Erbse, Kaisererbse. Hülse, auch trocken, grün, 6—7 samig, Samen nicht rein kugelig, sondern durch Druck eckig, oft fein runzelig, blaugrün, in nassen Nachsommern nicht selten einzelne erbsfarbige Samen entstehend, manchmal selbst in derselben Hülse mit den grünen. 200 Stück = 50—63 g. d. Belgische Erbse, Hülse 7.2 cm lang, 14 mm hoch, 6—7 samig. Samen rein kugelig, glatt, das Blaugrüne oft fast grasgrün, bei feuchtem Nachsommer selbst zuweilen mit einigen erbsfarbigen Samen untermischt. 200 Stück = 34 bis 39 g. e. Englische Erbse, Hülse 5.8 cm lang, 14 mm hoch, 6—7 samig. Samen ziemlich rein kugelig, blaugrün, glatt, 200 Stück = 26.8 g. f. Folger's Erbse, Hülse 7.2 cm lang, 14 mm hoch, 6—7 samig. Samen rein kugelig,

aber öfters fein runzelig, heller als die folgende, oft mit einem Stich ins Erbsfarbige, 200 Stück = 47—63 g. g. Willich's Erbse, Hülse 7.2—8 cm lang, 15 mm hoch, 5—6samig. Samen rein kugelig, glatt, das Blaugrüne etwas graulich, 200 Stück = 75—84 g. h. Preis-Erbse, Hülse 8—10 cm lang, 17—19 mm hoch, sehr hart, unreif so dick, daß sie auf dem Rücken fast mit zwei Längswülsten erscheint, ein wenig gebogen, immer einzeln stehend. Samen schwach eckig und faltig, etwas lebhafter grasgrün als die folgende. 200 Stück = 58 g. i. O'Rourke's Erbse, Hülse 5.8—7.2 cm lang, 12—14 mm hoch, 4—5samig. Samen rein kugelig, glatt, sehr blaß grasgrün. 200 Stück = 47—50 g.

Var. IV. humile Poir., Helle Zwergerbsen. Niederstengelig, weißblühend. Samen kugelig, bis schwach eckig, erbsfarben, selten mit schwach grünlichem Schimmer. Alle wenig ergiebig, niederstengelig.

* Samen rein kugelig: a. Beliebte Erbse, Frühe de grace zum Treiben, Hülse 7.2 cm lang, 14 mm hoch, 5—6samig. Samen rein kugelig, erbsfarben, 200 Stück = 44 g. b. Bischoffs-Erbse, Hülse 5.8 cm lang, 14 mm hoch, ziemlich flach, meist etwas gebogen, fest, 6—7samig. Samen rein kugelrund, erbsfarben, 200 Stück = 47—50 g. c. Raglan's Erbse, Hülse klein, wenigsamig, dünnschalig, flach. Samen erbsfarbig, fast rein kugelig, 200 Stück ca. = 47 g.

** Samen nicht rein kugelig bis eckig: a. Niederste E., Hülse 5.8 cm lang, 14 mm hoch, fünf- bis sechssamig, S. erbsfarbig, nicht rein kugelig, 200 Stück = 44 g. b. Fontanell-Erbse, Hülse 8 cm lang, 15 mm hoch, dünnhäutig, flatterig, meist viersamig. Samen erbsfarben, mit einem Stich ins Grünliche, ziemlich stark eckig, 200 Stück = 53.5 g. c. Große Bischoffs-Erbse, Hülse bis 8 cm lang, 17 mm hoch, also breit, flach, dünnhäutig, fünf- bis sechssamig. Samen erbsfarben, nicht rein kugelig, die Würzelchengegend eingefallen, 200 Stück = 47 g. d. Beck's-Erbsen, Hülsen 7.2 cm lang, 12 mm hoch, etwas flach, nicht festhäutig, sechs- bis siebensamig. Samen erbsfarben, durchaus nicht kugelig, sondern ziemlich eckig, 200 Stück = 39.4 g. e. Falsche Bischoffs-Erbse, Hülse 6.5 cm lang, 17 mm hoch, nicht harthäutig, vier- bis fünfsamig. Samen erbsfarben, mit einem Stich ins Grünliche, am eckigsten unter den Zwergerbsen, meist auf vier Seiten eingefallen, 200 Stück = 50 g. f. Mumien-Erbse, Hülse bis 9 cm lang, 17 mm hoch, sechs- bis siebensamig, fest, leicht gebogen; Samen weißlich-erbsfarben, nicht kugelig, 200 Stück = 50—53.5 g.

Var. V. vulgare Alef. Helle Rollerbsen. Blumen weiß, Samen kugelig, erbsfarben bis dottergelb. Alle sind hochstengelig.

* Formen, die sich durch hervorragende Eigenthümlichkeiten

leicht erkennen lassen: a. Späte Gold- oder Wachserbse, Hülse 6 cm lang, 14.4 mm hoch, 5—6samig, Samen rein kugelig, sehr glatt, tief dottergelb, nur die Nabelgegend und von da bis zum Würzelchen ein Strich ist erbsfarbig. 200 Stück = 37.5 g. b. Schwarzkeimige amerikanische Nabelerbse, Hülse 8 cm lang, 17 mm hoch, schwach gekrümmt, 6—7samig. Samen nicht genau kugelig, öfters fein runzelig, in der Farbe zwischen erbsfarben und dottergelb; Nabel schwarz, 200 Stück = 93.7 g. c. Kronen-Erbse, Hülse 6.5 cm lang, 14 mm hoch, fünf- bis sechssamig. Samen erbsfarbig, ziemlich rein kugelig, oft seitlich fein runzelig, 200 Stück = 50 g. d. Schwere Erbse, Honig-Erbse, Hülse 7.2 cm lang, 19 mm hoch, vier- bis fünfsamig. Samen rein kugelig, glatt, rein erbsfarbig, 200 Stück = 125 g. e. Schmale Säbel-Erbse, Eearly Favorite, Hülse wie ein gekrümmtes Schwert, mit 7—9.5 mm Radius, gegen die Spitze spitz, 8.7 cm lang, 14 mm hoch, acht- bis neunsamig. Samen rein kugelig, glatt, rein erbsfarben, 200 Stück = 44—47 g. f. Breite Säbel-Erbse, Hülse 8.7 cm lang, 17 mm hoch, stark gekrümmt, Kreisabschnittsradius 9—12 mm, an der Spitze stumpf, sechssamig. Samen hübsch erbsfarben, nicht rein kugelig, zuweilen fein seitenrunzelig, 200 Stück = 88.2 g. g. Rachrourke-Erbse, Hülse 8 cm lang, 14 mm hoch, säbelartig gebogen, Radius 12 mm. Samen nicht rein kugelig, lebhaft erbsfarbig, 200 Stück = 46.8 g. h. Fürsten-Erbse, Hülse 9.5 cm lang, 15.6 mm hoch, trocken stielrund, hart, fünf- bis sechssamig, unreif so dick, daß sie auf dem Rücken „gespalten" erscheint. Samen rein erbsfarben, etwas eckig, öfters etwas fein runzelig, 200 Stück = 93.7 g. i. Extra-Erbse, Hülse nur 7.2 cm lang, 14 mm hoch, reif stielrund, hart, fünfsamig, unreif so dick, daß sie auf dem Rücken gespalten (zweiwulstig) erscheint. Samen zwischen erbs- und dotterfarben, nicht rein kugelig, 200 Stück = 107 g.

* Weniger ausgezeichnete, unter sich sehr ähnliche Formen. I. Sehr frühe: a. Mai-Erbse, blüht Ende Mai, Hülse 7.2 cm lang, 14 mm hoch, meist 5—6samig, Samen kugelig, dicht nebeneinanderstehend, doch sich nicht drückend, lebhaft erbsfarbig, 200 Stück = 50 g. b. Grauliche Mai-Erbse, Hülse gleich voriger, aber die Samen trüb-erbsfarben, mit einem Stich in's Grünliche, doch erbsenfarbiger als bei der Rourkes-Erbse. 200 Stück Samen wiegen 50 g. c. Späte Mai-Erbse, Hülse 8.7 cm lang, 12 mm hoch, walzenförmig, 6—8samig. Samen kugelrund, erbsfarben, 200 Stück = 44 g. d. Frühe Berliner Mai-Erbse, Michaux d'Hollande, Hülse nur 5.8 cm lang, 14 mm hoch, flach; Samen erbsfarben, 200 Stück = 41—44 g. e. Richardson's Erbse, Richardsons eclipse, Schilling's oder Gutenberg's frühe Mai-Erbse, Hülse 7.2—8.7 cm lang, 14—17 mm hoch, 2—5samig. Samen erbsfarben, nicht rein kugelig, 200 Stück = 53—62.5 g. f. Sonnen-Erbse, Rising sun, Hülse 5.8—6.5 cm lang, 12 mm hoch, 5—7samig, Samen

graulich-erbsfarben, fast wie bei der Rourkes-Erbse, kugelrund, sehr klein, 200 Stück = 34 g. g. Gute Erbse, Hülse fast 8 cm lang, 14 mm hoch, 7—8samig, etwas gebogen; Samen völlig rund, nicht rein erbsfarben, etwas ins Grünliche, 200 Stück = 50 g. h. Zaubitz-Erbse, Hülsen 7.2 cm lang, 12 mm hoch, 6—7samig, etwas gebogen. Samen rein kugelig, rein erbsfarben, 200 Stück = 46.8 g. — II. Mittelfrühe, etwa 14—16 Tage nach der Mai-Erbse blühend: a. Langhülsige Erbse, langhülsige englische Felderbse, Hülse schwach säbelförmig aufgebogen, 10 cm lang, 17 mm hoch, 8—10samig. Samen trüb erbsenfarbig, ziemlich kugelig, 200 Stück = 41.6 g. b. Stuart's Erbse, Hülse 7.2 cm lang, 14 mm hoch, 6—7samig. Samen rein kugelig, rein erbsfarben, 200 Stück = 39 g. c. Orleans-Erbse, Fauville d'Orleans, Antwerpener Erbse, Hülse 7.2 cm lang, 12—14 mm hoch, 6—7samig. Samen in Folge gegenseitigen Druckes nicht rein kugelig, nicht rein erbsfarben, 200 Stück = 44 g. d. Dickson's Erbse, Hülse 7.2 cm lang, 15—17 mm hoch, 6—7samig. Samen durch Druck nicht rein kugelig, nicht rein erbsfarben, 200 Stück = 57.5—62.5 g. e. Erfurter Erbse, Hülse 8 cm lang, 15.6 mm hoch, ziemlich dick, 6—8samig. Samen erbsfarben, nicht rein kugelig, 200 Stück = 68—75 g. f. Ueberfluß-Erbse, Pois dit le Prince, Hülse bis 9.5 cm lang, 14.5 mm hoch, schwach gekrümmt, 6—7samig; Samen lebhaft erbsfarben, rein kugelig, sehr glatt, 200 Stück = 68—75 g. — III. Späte, etwa 25 bis 33 Tage nach der Mai-Erbse blühend: a. Honig-Erbse, Hülse 8 cm lang, 16.8 mm hoch, schwach gekrümmt, 5—6samig. Samen lebhaft erbsfarben, kugelrund, sehr glatt, 200 Stück = 68 g. b. Stork's Erbse, Hülse ca. 7.8 cm lang, 18 mm hoch, breiter, dünnhäutiger und mit mehr Innenraum, als bei der vorigen. Samen rein kugelig, aber nicht rein erbsfarben, 200 Stück = 68 g.

Das Durchschnittsgewicht variirt nach Obigem pro 200 Stück bei den einzelnen Formen von 23 bis zu 107 g.

Wie bei allen Pflanzen, so findet man ferner auch hier die Größe und das Gewicht der Samen einer und derselben Varietät oder Rasse schwanken innerhalb gewisser Grenzen. So fand ich z. B. folgende Schwankungen bei den nachstehenden Formen:

Bezeichnung der Varietät[1])	Gewicht von 200 St. in Grm.	
	kleinste Samen	größte Samen
Vierländer-Erbse	26.80	56.80
Magern-Erbse aus Rumänien	44.37	88.13
Kapuziner-Erbse	37.65	64.26
Japanische Mark-Erbse	41.54	42.91
Champion of England	28.33	62.14
Frühe kleine grüne Feld-Erbse	14.75	27.23
Gold-Erbse	26.29	44.82
Späte Waterloo-Erbse	54.87	90.15
Winter-Erbse ⊙	11.61	31.62
Grüne Erbse	30.05	71.94
Prinz Albert's-Erbse	23.66	42.73
Knight's Marrow Markzucker-Erbse	44.55	88.63
Honig-Erbse	38.96	78.16
Queen of England	24.85	44.73
Bhorra mottore	28.42	50 21

J. Lehmann[2]) fand bei der Victoria-Erbse zunächst das Gewicht der Hülsen einer und derselben Pflanze schwanken zwischen 223—636 mg. — Die Samen zeigten folgende Verschiedenheiten pro 100 Stück Samen:

1. Große	wiegen	48.958	g	bei	36	ccm	Raumerfüllung
2. „	„	51.704	„	„	37.99	„	„
3. Mittelgr.	„	35.472	„	„	26.5	„	„
4. „	„	41.856	„	„	30.959	„	„
5. Kleine	„	24.737	„	„	18.5	„	„
6. „	„	30.303	„	„	22.447	„	„

Es besaßen demgemäß die

Großen	Samen	ein	spezifisches	Gewicht	= 1.359	und	1.361
Mittelgr.	„	„	„	„	= 1.338	„	1.352
Kleine	„	„	„	„	= 1.337	„	1.350.

Umgekehrt fand Marek[3]) für große Erbsen ein spec. Gew. von 1.342, für kleine ein solches von 1.369.

Mikroscopisch. Der Bau der Hülse der Erbse ist nach Gr. Kraus (l.c.) im Wesentlichen derselbe, wie bei Vicia Orobus. „Die Epidermiszellen sind

[1]) Zu den Wägungen dienten Samen der landw. Sammlung der hies. technischen Hochschule.

[2]) Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1871. S. 86 ff.

[3]) Das Saatgut. Wien 1875.

schmäler, um die Spaltöffnungen concentrisch geordnet, die Chlorophyllage bedeutend stärker, und die Zellen verschieden an Größe, häufig krystallhaltig. Die Hartschichtezellen werden von innen nach außen dickwandiger und tangential schmäler. — Die innere Epidermis, stark papillär, ist stellenweise zu dichten Haarfeldern erhoben; die Haare mehrzellig. Die Zahl der Gefäßbündel ist bedeutender, und theilt sich nicht nur in eine obere und untere Hälfte, sondern ein Theil derselben tritt auch selbstständig nach vorn und anastomosirt im weiteren Verlauf unter sich und mit den Aesten der Hauptgefäßbündel. — Die Randgefäßbündel der Klappen werden aus je 4—6 Gefäßbündeln der Basis gebildet. — Die Bastlage der oberen Sprunglinie hat gedrückte Herzform."

Die Samenschale wurde zuerst von Pringsheim[1]), sodann von Sempolowski (l. c.) anatomisch untersucht: Ihre Oberfläche ist glatt, etwas glänzend, farblos bis verschieden gefärbt. Sie beginnt mit der cuticularisirten Palissadenschichte von 62—70 Mikr. Höhe. Die Lichtlinie liegt dicht unter der Oberfläche; eine breite, stark glänzende, farblose oder schwach gelbliche Zone aber beginnt etwa in der Mitte und erstreckt sich bis fast dicht unter die Oberfläche. Nach Sempolowski liegt die Lichtlinie ca. in der Mitte; sie scheint demnach in ihrer Lage nicht constant zu sein. Das Zellenlumen erweitert sich von der Mitte an nach unten stark keulenförmig. Eine Querzone, durch die den meisten Vicieen eigenthümliche plötzliche Zellenmembranverdünnung hervorgerufen findet sich nahe der Basis, ca. 11—12 Mikr. über derselben. Als Inhalt findet man bei den gefärbten Samen ein grünliches bis dunkelbraunes, gerbstoffhaltiges, dem Protoplasma eingelagertes Pigment; ferner finden sich darin kleinere bis größere elliptische, spindelförmige, kugelige, polygonale, eiförmige, ovale bis stabförmige, farblose, stark lichtbrechende, krystallähnliche Körper, welche vielleicht ähnlich sind den von Beck bei Faba aufgefundenen. Die kugeligen und polygonalen erreichen einen Durchmesser von bis 4.5 Mikr. Die zweite Schichte sanduhrförmiger Zellen besteht aus Elementen, welche an beiden Enden sich gegenseitig berührend, in der Mitte große Intercellularräume bilden; ihre Wandungen sind wie gewöhnlich verdickt, dabei mit schwachen Längsleisten versehen. Die mächtige Innentesta, deren Zellen mehr zarte Wandungen und farblosen bis braunen Inhalt besitzen, besteht aus 10 bis 20 Zellreihen, deren äußerste sehr stark, deren mittlere meist weniger und deren innerste am stärksten comprimirt erscheinen; so daß hin und wieder, namentlich in der Nabelgegend mehr oder weniger deutlich drei Schichten erkennbar werden, deren mittlere die Gefäßbündelführende ist. Die Raphe ist 3—4 mm lang, ein als kurzes, schwach anders gefärbtes Querband vorhandenes Strophiolum ist leicht erkennbar. Um den Nabel herum findet sich endlich das bekannte dicklich- bis dickwandige Sternparenchym. Vom Endosperm ist

[1]) De forma et incremento stratorum crassiorum in plant. cellula. Hallae 1848. Diss. Inaug.

nichts mehr erhalten, nur hin und wieder finden sich noch geringe Ueber-
ier proteïnreichen äußersten Reihe tafelförmiger Zellen. Sempolowski hat
inerste Innenteſtaſchichte irrthümlich für das Endoſperm gehalten. Die
halbkugeligen Cotyledonen beſtehen unter den tafelförmigen Epidermis-
aus gleichgeſtaltetem großzelligem Parenchym, welches von zahlreichen
mbiumſträngen in der Mitte durchſetzt wird. Palliſadenzellen ſind nicht
iden. Sämmtliche Parenchymzellen (ausgenommen die Epidermis) ent-
zahlreiche, häufig im Centrum ausgehöhlte Stärkekörner von rundlicher,
örmiger, kugeliger, ovaler bis länglicher Geſtalt, und 12 bis 48 Mikr.
meſſer. Körner unter 10 Mikr. ſind weniger häufig; Schichtung meiſt ſehr
h. Die ſämmtlichen zwiſchen den Stärkekörnern vorhandenen Räume ſind
rfüllt mit kugeligen, 2—3.5 Mikr. großen Aleuronkörnern. Die Epidermis-
enthalten keine Stärke, oder höchſt ſelten einige kleine, ſie beſitzen nur
h Aleuron. Die peripheriſchen Cotyledonenzellen endlich ſind reicher an
n und ſtärkearmer, als die mehr nach innen gelegenen. — Die Zellen-
des Cotyledonenparenchyms ſind ziemlich dickwandig, undeutlich porös,
hſentheil des Embryo ſind ſie bedeutend zartwandiger.

Chemiſch-phyſikaliſches. Die Erbſenſamen wurden vielfach chemiſch
itet. Die ganzen Erbſen enthalten nach Mulder 1.20—2.1 pCt., nach
3 pCt., nach Stöckhardt 2—3 pCt. Fett. — Die Erbſen(Hülſen?)ſchalen
ten nach Stöckhardt 1.5—2 pCt. Fett. Knop fand in den Erbſen ein ſtick-
ltiges Fett. Die Menge der Stärke beträgt nach Krocker 38.70—38.81 pCt.,
Vigand 32—66 pCt. (?). Dieſe Stärke beſteht nach Strecker aus 44.33 C,
I, 49.09 O.

elbe Felderbſen, friſch gepulvert, reagiren nach Ritthauſen neutral, grüne
bſen und graue Felderbſen ſchwach ſauer, gelbe Gartenerbſen aber ziemlich
auer.

rbſenſamen, welche lufttrocken nach Marek (l. c., S. 30) 0.145—0.451 g
, verloren beim Trocknen 10.12 bis 12.12 pCt. Waſſer (bei den kleinen
r als bei den großen).

ie Trockenſubſtanz vertheilte ſich:

a. bei den großen Erbſen:

auf Plumula und Radicula mit	0.874 pCt.
auf die Samenſchale mit	6.084 „
auf die Cotyledonen mit	93.042 „

b. bei den mittleren Erbſen:

auf Plumula und Radicula mit	1.055 pCt.
auf die Samenſchale mit	7.742 „
auf die Cotyledonen mit	91.203 „

c. bei den kleinen Erbsen:

auf Plumula und Radicula mit	1.228 pCt.
auf die Samenschale mit	8.393 „
auf die Cotyledonen mit	90.379 „

Große Erbsen hatten demnach die größten Cotyledonen und die relativ kleinste Samenschale, Radicula und Plumula. Bei den kleinen Erbsen war dieses Verhältniß umgekehrt.

100 Theile lufttrockener Erbsen enthalten nach Marek [1]) l. c.:

	Große Samen	Kleine Samen
Wasser	12.12	10.12
Eiweißstoffe	22.84	24.58
Fett	3.58	3.48
Rohfaser.	4.09	6.36
Asche	2.53	2.58
Stickstofffreie Extractivstoffe . .	54.84	52.88
	100.00	100.00
Das specifische Gewicht war. .	1.383	1.479

Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung dieser einzelnen das Korn bildenden Theile befanden sich nach Marek auf je 100 Theile Trockensubstanz:

	Eiweißsubstanzen	Fett	Rohfaser	Asche	Stickstofffreie Extractivstoffe
In der Plumula u. Radicula .	56.03	6.27	4.01	6.26	27.43
In der Samenschale	3.10	0.54	56.81	2.17	37.38
In den Cotyledonen	28.5	3.43	0.85	2.53	64.65

Die Erbsen enthalten nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, A. Völcker, J. Lehmann, V. Hofmeister, M. Siewert, R. Brandes, E. Peters, Hellriegel, E. Heiden, R. Pott, C. Kreuzhage [2]):

[1]) Oesterr. landw. Wochenbl. 1878.

[2]) Dietrich und König. Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 28 u. 29.

	Waſſer	Stickſtoff-Subſtanz	Fett	Stickſtofffreie Extractſtoffe	Holzfaſer	Aſche
inimum	11.01	20.31	0.64	48.00	1.88	1.76
aximum	16.64	26.05	3.07	57.46	10.00	3.42
ittel	13.92	22.72	2.01	54.27	4.51	2.57

Die Erbſenaſche beſteht nach Wolff (l. c.) aus: 41.79 K_2O, 0.96 N_2aO, 4.99 CaO, 96 MgO, 0.86 Fe_2O_3, 36.43 P_2O_5, 3.49 SO_3, 0.86 SiO_2, 1.54 Cl.

Erbſenſamen enthalten in 100 Theilen nach Johnſon (Hoffm. agricultur-emiſcher Jahresber. 1879):

	Waſſer	Stickſtoff × 6.25	Fett	N-freie Extractſtoffe	Rohfaſer	Aſche
1	20.85	20.08	1.28	50.51	4.34	2.94
2	19.20	23.02	1.37	48.07	5.03	3.31

In 100 Theilen Trockenſubſtanz der Erbſenſamen fand Sachſſe l. c.:

iſenoxyd	0.008	Kali	1.248	Phosphorſäure . .	1.180
alk	0.093	Natron	0.052	Schwefel	1.160
agneſia	0.206	Kieſelſäure	0.007	Chlor	0.100

Erbſen-Samenſchalen, ſogenannte Erbſenkleie oder Erbſenſchrot enthält nach . König [1]:

	I	II
Waſſer	13.92 pCt.	12.64 pCt.
Proteïn	22.72 „	13.18 „
Fett	2.01 „	3.25 „
Stickſtofffreie Extractſtoffe	54.27 „	39.37 „
Holzfaſer	4.51 „	26.78 „
Aſche	2.57 „	4.78 „

[1] Fühling's landw. Zeitung. 1877. S. 64.

Erbsenkleie besteht aus[1]):

Nummer	Wasser %	Protein %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Analytiker
1	13.20	12.69	1.57	40.29	28.60	3.65	H. Schultze
2	13.51	13.69	1.50	40.75	26.89	3.66	H. Schultze
3	14.50	18.44	1.80	45.23	15.41	4.62	H. Schultze
4	11.90	11.80	1.50	38.90	32.90	3.00	G. Kühn

In 100 Theilen Erbsen-Schrot sind nach Crusius[2]) enthalten: 16.9 Wasser; 83.1 Trockensubstanz; 3.850 Stickstoff; 24.49 Eiweißkörper; 48.71 stickstofffreie Extractstoffe; 6.7 Holzfaser; 3.2 Asche; 3 Fett.

Getrocknetes Erbsenschrot enthält in 100 Theilen nach Weiske, v. Wolff, Kreuzhage und Schrodt[3]):

Nr.	Stickstoff × 6.25	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
1	24.24	2.00	62.91	7.81	2.84
2	26.94	2.12	60.28	7.10	3.56
3	28.78	0.72	58.39	7.83	4.30
4	29 00	2.27	59.41	6.38	2.94
5	24.22	2.05	65.69	5.33	2.71

Die Erbsenkleie (Samenschalen) enthält nach den Untersuchungen von A. Völcker, Th. Dietrich[4]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Im Mittel	12.98	7.14	1.04	28.59	47.60	2.65

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873/74. II. S. 12.

[2]) Landw. Versuchs-Stat. I. 1859. S. 106.

[3]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879. S. 344.

[4]) Dietrich u. König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 37.

Die Erbsenspreu enthält nach[1]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Wolff's Tabelle. .	14.3	8.1	2.0	34.6	35.0	6.0
Heiden	12.2	15.8	4.7	33.3	22.4	11.6
n Mittel	13.25	11.95	3.35	33.95	28.70	8.80

Die Proteïnkörper der Erbsen bestehen wesentlich aus Erbsen-Legumin, elches von Ritthausen (l. c.) eingehend untersucht wurde. Die genauen pro-ntischen Mengen, in denen dasselbe in den Erbsen enthalten ist, konnten indeß, egen der gleichzeitigen Anwesenheit anderer, schwierig trennbarer Eiweißverbin-ngen, noch nicht festgestellt werden.

Nach Marek (l. c.) beträgt die Gewichtsmenge der Testa bei den großen amen den fünfzehnten, bei den kleinen den zehnten Theil. Sie besteht nach m aus 56.81 pCt. Cellulose. Die Analyse wies ferner nach, daß bei 100 Th. rockensubstanz enthalten:

die großen Samen . . . . . 4.65 pCt. Rohfaser,
die kleinen „ . . . . . 7.07 „ „

elcher Ueberschuß bei den kleinen Samen der größeren Menge von Testa-bstanz zu verdanken ist.

Die Cotyledonenmasse bildet den Haupttheil: 93.042 pCt. vom Gewicht der oßen, 90.379 pCt. der kleinen Samen. Sie sollen endlich 64.65 pCt. Stärke id 28.54 pCt. Proteïn enthalten.

Die Trockensubstanz (ganzer Samen) enthält nach demselben:

	Stickstofffreie Extractivstoffe	Proteïn
Von großen Samen	62.42 %	25.99 %
Von kleinen Samen	58.74 %	27.34 %

Das Legumin gelber Felderbsen ist nach Ritthausen nach dem Trocknen eiß oder gelblichweiß, leicht pulverisirbar. Ueber Schwefelsäure getrocknet bildet bräunlichgelbe hornartige, durchscheinende Stücke von glasglänzendem Bruche. s löst sich theilweise in reinem, sehr leicht in kalihaltigem Wasser, in conc. ssigsäure, besonders aber in Salzsäure ist es sehr leicht löslich, ebenso in basisch osphorsauren Alkalisalzen. Mit Kupferoxyd bildet es unzersetzt eine in Kali

[1]) Dietrich u. König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 20.

lösliche Verbindung. Das Erbsenlegumin besitzt nach R. die Zusammensetzung: C 51.57, H 7.32, N 16.50, S 0.39, O 24.22.

Bei verschiedenen Darstellungen des Legumins erhielt Ritthausen aus Erbsen folgende Mengen:

1) Aus klar filtrirter wässeriger Lösung von 200 g Erbsenschrot 10.1 g = 5.0 pCt.

2) Aus nicht filtrirter wässeriger Lösung von 478 g Erbsenschrot 39.7 g = 8.3 pCt.

3) Aus 2 Kilo Erbsen unter Zusatz von etwas Kali gelöst 189 g = 9.45 pCt.

Außer dem Legumin enthalten die Erbsen nach Ritthausen einen in Wasser löslichen, dem Eiweiß verwandten, damit aber nicht identischen Körper, der sich auch nach dem Coaguliren sehr leicht, klar und vollständig in Kaliwasser löst, was bekanntlich bei Eiweiß nicht der Fall ist. Die Zusammensetzung dieser Substanz fand er: C 52.94, H 7.13, N 17.14, S 1.04, O 21.75. — Daneben endlich kommen noch andere stickstoffreiche, eiweißartige Substanzen vor, welche noch nicht genauer untersucht sind.

Nach O. Hesse (Liebig's Ann. Bd. 192) ist die von Beneke in den Erbsen als Cholesterin betrachtete Substanz Phytosterin. Dasselbe löst sich in Alkohol, Chloroform, Aether und Petroleumäther; schmilzt bei 132—133 ° C. Seine Formel ist $C_{26} H_{44} O + H_2 O$. Findet sich außer in den Erbsen, namentlich in den Calabarbohnen und wohl in anderen Vicieen und Phaseoleen

Neben dem Phytosterin besitzen die Erbsen 2.5—3 pCt. Fett, welches nach Knop 1.25 pCt., nach Töpler 1.17 pCt. Phosphor enthält. Es besitzt nach Knop folgende Zusammensetzung: C 66.85, H 9.52, O 22.38, P 1.25.

Ein lästiger Parasit der Erbsensamen ist der Erbsenkäfer. Die von ihm befallenen Samen erhitzt man durch einige Stunden auf 50 ° C., wodurch die Käfer getödtet werden, während die Keimkraft der Erbsen keinen Schaden erfährt, wofern man mit der Temperatur allmählig von 30 ° C. auf 50 ° C. gestiegen ist. Sehr vortheilhaft erweist sich die Anwendung von Schwefelkohlenstoffdämpfen, in welchen die Käfer binnen 1—2 Stunden sicher zu Grunde gehen. Säet man die Erbsen mit den noch lebenden Käfern aus, so hat man bei der nächsten Ernte noch mehr zu leiden, weil diese Thiere sich rasch in großer Zahl vermehren und die Hülsen und Samen von Neuem befallen.

Faba Tournef., Pferde-, Puffbohne.

Hülsen innen mit Zwischensamenleisten, Samen zuweilen fast kugelig bis länglich, unregelmäßig-eckig, oft seitlich stark comprimirt. Der Nabel groß, breit-länglich, lineal, an einem der beiden schmäleren (nach vorn, d. h. nach der Fruchtspitze hin gerichteten) Ende, also seitlich gelegen. Mitten oder fast mitten auf der Oberseite befindet sich das Strophiolum. Würzelchen auf der Unterseite,

mit der Spitze nach vorn gerichtet; durch welche Merkmale sich Faba von allen übrigen Vicieen unterscheidet.

F. vulgaris Mönch., Vicia Faba L., Gewöhnliche Roß-, Pferde-, Sau-, Futter-, Buff-, Puff-, Esels-, Feld-, Acker-, Teckelbohne; Bohnen-, Sauwicke; welsche oder römische Bohne, große Gartenbohne.

Hülsen rundlich, lederartig, kurz und weich, etwas sammetartig behaart, 2—5 samig. Testa glatt, meist stark glänzend, hellgrau bis dunkelgrau, röthlich bis tiefbraun, rosa bis dunkel purpurfarben, grünlich bis dunkelgrün; zuweilen gefleckt, verschieden groß gestaltet und schwer. Geht man von den extremsten Formen aus, so lassen sich drei Hauptvarietäten unterscheiden, die jedoch durch Uebergangsformen unter sich in Verbindung stehen.

Die Pferdebohnenkultur scheint eine sehr alte zu sein. Schliemann fand sie in Troja; desgleichen cultivirten sie vor ca. 3000 Jahren bereits die Pfahlbauer.

Var. 1. **minor**, Kleine Ackerbohne (Metzger).

Hülse dünn, rund, 3—4 samig; Samen rundlich. Nabelende nicht oder wenig dicker, als das entgegengesetzte. 100 Stück wiegen ca. 40 bis 65 g.

Hierher: a. Braune oder gewöhnliche Ackerbohne, Samen 10—13 mm lang, fast kugelig bis oval, im Querschnitt rundlich bis breit-oval, von hell- bis tiefbrauner Farbe. 100 Stück wiegen ca. 40.2 bis 60.5 g — bei einer von den Balearen stammenden Sorte wogen 100 Stück 15 bis 58.5 g. b. Violettsamige Ackerbohne. Wie vorige; auch bei ihr lassen sich hell- bis dunkelviolette, fast kugelige bis ovale Formen unterscheiden. c. Schwarzsamige Ackerbohne. Wie vorige, aber tief pechschwarz. d. Grünsamige Ackerbohne. Testa blaß- bis dunkelgrün; es gehören dahin die grüne Mailänder, die grüne Zwergbohne u. s. w. e. Grauwolkige Ackerbohne. Samen grauwolkig, am Rande schmutzig violett.

Var. 2. **equina** Rchb., große Ackerbohne (Metzger). Hülsen dünn, rundlich, 4—5 samig, Samen dick, eckig, länglich, voll, häufig mit eingefallenen Seitenflächen. Nabelende des Samens bedeutend dicker als das entgegengesetzte. 100 Stück wiegen ca. 65—160 g.

Variirt hinsichtlich der Färbung wie die minor. Samen 1.5—2 cm lang, 1,2—1.5 mm hoch, 5—8 mm dick. — Stellt offenbar die Mittelform zwischen minor und major dar.

Var. 3. **major**, V. Faba Rchb., Garten- oder flachsamige Puffbohne, echte Buff- oder Puffbohne. Hülsen kurz, hoch, seitlich comprimirt bis gedunsen. Samen groß, auffallend flach zusammengedrückt, die Seiten eingefallen, das Nabelende bedeutend dicker als das entgegengesetzte. 100 Stück Samen wiegen ca. 130—340 g. Die Länge der Samen variirt von 2.5 bis zu 3.5 cm, die Färbung ebenfalls wie bei minor.

a. Grüne Windsor. Samen blaß bis tief grün, 100 Stück bis 260 g schwer. b. Braune Windsor. Samen hellbraun bis tief kastanienbraun,

rundlich-nierenförmig, 100 Stück bis 230 g schwer. c. **Violettsamige Puffbohne**, d. **Schwarze Puffbohne**, e. **Braunsamige gewöhnliche Puffbohne**, Samen blaßbraun, tief roth- oder kastanienbraun, länglich, 1.8 bis 3.5 cm lang, 100 Stück der größten (einer aus Italien stammenden Samenprobe) bis zu 340.13 g schwer. — Auch nach der Frucht- und Samenreife ließen sich noch frühe, mittelfrühe und späte Sorten bei jeder der aufgeführten Formen u. s. w. unterscheiden.

Die Schwankungen im Gewichte der Samen einer und derselben Probe sind meist ziemlich bedeutende. So fand ich:

Bezeichnung der Probe	100 Stück größte Samen g	100 Stück kleinste Samen g
Grüne Windsor	260.54	168.08
Braune Windsor	185.77	102.19
Große braune Puffbohne aus Sicilien	340.13	195.24
Kleine violette Ackerbohne	75.35	39.86

Die Pferdebohnen haben nach Marek ein specifisches Gewicht von 1.249 bis zu 1.344.

Mikroscopisch. Der anatomische Bau der Samenschale ist zuerst von Bischoff (Hdb. d. Term. u. Syst. Taf. 43), später etwas genauer von Sempolowski (l. c.) untersucht worden. Die palisadenförmigen Epidermiszellen erreichen im Durchschnitt eine Höhe von ca. 135—185 Mikr., die charakteristische Verdünnungsquerzone befindet sich ca. 11—14 Mikr. über der Basis, die Lichtlinie ca. 11—12 Mikr. unter der stark cuticularisirten Spitze, $^1/_3$ bis nahezu die äußere Hälfte der Membran ist farblos, die innere dagegen durch einen gerbstoffhaltigen Inhalt braun, violett, grün oder blau bis schwärzlich gefärbt. Im Uebrigen entsprechen die Palisadenzellen der gewöhnlichen Form. Sanduhrzellen an den dem Nabel und der Raphe entfernteren Theilen der Testa 58—68 Mikr. hoch. Die Innentesta zerfällt, wie fast immer bei den Papilionaceen, wo sie mächtig entwickelt ist, in drei Schichten: eine äußere größerzellige, eine mittlere, dichter comprimirte, Gefäßbündel führende, und eine innerste, zum Theil auf der innersten Seite sehr stark comprimirte; sie sind, die mittlere dunkler gefärbte ausgenommen, hell bräunlich bis fast farblos. Sempolowski (l. c.) und ebenso Beck[1]) haben die innerste Schichte irrthümlich für das Endosperm gehalten, welches indeß fast niemals vorhanden ist, wie bereits Schleiden, später J. Chalon (La graine des légumineuses) schon hervorgehoben. Nur hin und wieder habe ich dasselbe als eine einzige Reihe den bekannten Kleberzellen ähnlichen Elementen vorhanden gesehen. — In den Palisadenzellen finden sich

[1]) Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. 77. I. 1878. S. 559.

genthümliche, ſtark lichtbrechende, 3—10 Mikr. Durchmeſſer beſitzende, farbloſe örperchen, welche nach Beck (l. c.) Kieſelkörper ſind. — Wie bei der mächtigen ntwickelung der Teſta nicht anders zu erwarten, iſt das Sternparenchym des abels ſehr entwickelt, ziemlich dickwandig; ſeine Zellen enthalten ähnliche örperchen, wie die in den Palliſadenzellen vorkommenden.

Die dicken großen Cotyledonen ſind bedeckt von einer ca. 10—12 Mikr. hen Epidermis, deren Zellen dicht erfüllt ſind mit Proteïnſtoffen. Dieſe gteren erſcheinen gebräunt auf dem Cotyledonenrücken, dagegen farblos auf r inneren (oberen) Seite. Das darunter liegende Parenchym iſt gleichartig if beiden Seiten, die Größe der Zellen nimmt von der Peripherie nach dem nneren etwas zu; Palliſadenzellen fehlen; etwa in der Mitte verlaufen zahlliche Procambimſtränge. Die Zellenwände ſind ähnlich wie bei der Erbſe, r Lumen aber iſt dichter mit Stärkekörnern von meiſt ovaler, doch nicht lten auch rundlicher Geſtalt und von 10—35 Mikr. Durchmeſſer erfüllt. ie enthalten procentiſch mehr Stärke als die Erbſen. Die Aleuronrner bleiben bei Glycerinpräparaten weniger lang erhalten als bei denen der rbſe.

Chemiſches. Die Pferdebohnenſamen reagiren nach Ritthauſen gepulvert rk ſauer, ihr Legumin kann daher erſt nach Neutraliſation in reichlicher Menge löſt werden. Das Legumin iſt aus kalihaltiger wäſſeriger Löſung leicht abzuleiden, ſeine Menge beträgt nach R. 10 bis 16 pCt. Seine Zuſammenſetzung iſt ch ihm: C 51.32, H 7.02, N 16.43, S 0.42, O 24.80. — Neben Legumin mmen noch andere Eiweißkörper vor; ſo ein dem Pflanzeneiweiß ähnlicher, er damit nicht identiſcher von der Formel C 54.33, H 7.19, N 16.37, S 0.89, 21.22. Derſelbe gerinnt in der Kochhitze des Waſſers und löſt ſich ſehr leicht d klar in Eſſigſäure und Kaliwaſſer. Endlich finden ſich noch andere, ht näher ſtudirte Eiweißkörper neben den genannten beiden in den Pferdehnen.

Trockene Ackerbohnen enthalten nach v. Wolff und Kellner (Landw. Jahrb. 1879) 100 Theilen: 33.31 Proteïn (N × 6.25); 1.64 Fett; 53.33 N-freie Extractffe; 7.99 Rohfaſer; 3.73 Aſche.

Nach J. Kühn enthalten ſie im wahrſcheinlichen Mittel: 85.9 pCt. Trockenbſtanz, 25.1 pCt. Proteïnſtoffe, 1.6 pCt. Fett, 44.5 pCt. ſtickſtofffreie Extractffe, 11.7 pCt. Rohfaſer, 3.0 pCt. Aſche.

Stöckhardt fand 1.5—2 pCt. Fett, und Töpler giebt in demſelben 0.72 pCt. hosphor an.

100 Theile lufttrockener Pferdebohnen enthalten nach Marek:

	bei großen Körnern	bei kleinen Körnern
Wasser	13.00	12.75
Eiweißstoffe	24.23	25.41
Fett	2.28	2.01
Rohfaser	8.11	11.57
Asche	2.64	2.83
Stickstofffreie Extractivstoffe	49.74	45.43
	100.00	100.00
Das specifische Gewicht war =	1.286	1.344

Die chemische Zusammensetzung der Asche der Pferdebohnenfrüchte variirt innerhalb gewisser enger Grenzen (vielleicht nach dem Nährboden). H. Ritter[1]) fand bei der Analyse von Früchten, auf Thon-, Kalk-, Gyps- und Sandboden geerntet, folgende Zusammensetzungen:

	Thonboden %	Kalkboden %	Gypsboden %	Sandboden %
Kieselsäure	0.016	0.017	0.011	0.12
Eisenoxyd	Spur	Spur	Spur	Spur
Kalk	0.147	0.165	0.190	0.169
Talkerde	0.228	0.196	0.238	0.180
Kali	1.258	1.301	0.338	1.341
Natron	0.092	0.046	0.063	0.072
Chlor	0.224	0.086	0.069	0.121
Schwefelsäure	0.148	0.140	0.142	0.106
Schwefel	0.248	0.294	0.290	0.242
Phosphorsäure	1.421	1.566	1.467	1.265
Summe der Mineralbestandth.	3.732	3.792	3.792	3.483
Gesammtmenge Schwefel	0.307	0.350	0.347	0.284
Cellulose	6.38	9.38	7.52	7.29
Stickstoff	4.88	5.01	5.56	5.58

Die Pferdebohnen enthalten nach Wolff (15 Analysen) im Mittel, in 100 Theilen Trockensubstanz 3.57 Reinasche, welche procentisch besteht aus: K^2O 42.49, Na^2O 1.34, CaO 4.73, MgO 7.08, Fe^2O^3 0.57, P^2O^5 38.74, SO_3 2.53, SiO^2 0.73, Cl 1.57.

Vicia Tournef. L. Wicke.

Hülsen meist einfächerig, zwei bis vielsamig, s. o. — Eine schwierige, aus zahlreichen, höchst verschieden beschaffenen Formen zusammengesetzte Gattung. Leider läßt sich, Früchte und Samen ausschließlich berücksichtigend, keine befriedigende Gruppirung erzielen. Griffel gegen die Spitze hin ringsum gleichmäßig

[1]) Knop, Landw. Versuchs-Stat. Bd. I. 1859. S. 17.

behaart, oder (seltener) kahl, oder schwach bärtig, selten stark kapuzenförmig gebartet (Ervosae Al.); oder Griffel gegen die Spitze auf der Unterseite stark bärtig, Bart kapuzenförmig, auf der Oberseite kürzer behaart oder kahl (Viciosae Al.).

In dem halbmondförmigen Fleck der Cotyledonenstiele von Vicia und Ervum fand Beck (Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. Wien, 1878) in den Epidermiszellen große, mit Chlorophyll tingirte Aleuronkörner, welche, einzeln oder zu mehreren vorkommend, nahezu den ganzen Zellraum erfüllten.

1. **Viciosae** Alefeld, **echte Wicken.**

* Würzelchen auf der Vorderseite des Samens, mit der Spitze nach oben. Samen kugelig, linsenförmig oder kubisch, nicht schief, höchstens aneinander stoßend, aber nicht übereinander geschoben. Nabel, wenn oval, dann oben vorn.

a. Strophiolum dicht hinter dem Nabel, höchstens hinten oben. Samen platt-kugelig bis linsenförmig. Nabel meist lineal (Vicia Al.).

I. V. sativa L. Gemeine oder gebaute Wicke, Futter-, Feldwicke, Roß-, Acker-, Korn-, Saat-, Taubenwicke, zahme, große oder wilde Wicke.

Hülsen 4—8.7 cm lang, bis 1.8 cm hoch, seitlich comprimirt, gelb (excl. macrocarpa), ohne Nahtstacheln, innen mit zelligen Zwischensamenleisten, sammethaarig, selten kahl, 4—12 samig. Samen fast kugelig, seitlich ein wenig comprimirt, verschieden gefärbt, bald gleichfarbig, bald gefleckt, von verschiedener Größe und Schwere; 100 Stück wiegen 3.1—14.5 g. Samennabel nur auf der Oberseite. Strophiolum oben hinten. Meist ⊙, selten ⊙; siehe S. 668.

Folgende sind die von Alefeld unterschiedenen Varietäten:

* Samen einfarbig, ungefleckt.

Var. a. **umbriflora,** umbrablüthige Futterwicke. Hülsen sammetig. Samen grüngelb, gestutzt, comprimirt, 100 Stück wiegen 3.2 g (Blumen umbrafarbig).

Var. b. **grisea** (Hort.) grausamige Futterwicke. Hülse lupisch kraus, 7.2 mm hoch, gelb, comprimirt. Samen grüngrau, schwach comprimirt, 100 Stück = 3.1 g (Blumen weiß, Flügel blaßrosa).

Var. c. **diploleuca,** doppeltweiße Futterwicke. Hülsen gelb, lupisch kraus, comprimirt, 7 mm hoch, Samen schmutzig-weiß bis gelblichweiß, fast wie bei leucosperma, kaum comprimirt. 100 Stück = 3.12 g (Blumen weiß).

Var. d. **alba** (Hort.) serotina Alef., weißblühende schottische Hopetown-Wicke, spätblühende Wicke, Hülse stark sammetig, 12 mm hoch, gelb, comprimirt. Samen graugrün, stark comprimirt. 100 Stück = 9.37—11.3 g (Blumen rein weiß).

Var. e. **elaiosperma,** olivengrünsamige Futterwicke. Hülse lupisch fein kraus, 9.5 mm hoch, Samen olivengrün, stark comprimirt, 100 Stück = 6.8 g (Blumen weiß, doch die Flügel blaß-rosa).

Var. f. **Baccla** (Mönch), Bakla-Futterwicke. Hülse kahl, gelb, glänzend, sehr stark comprimirt, 8.7 cm lang, 10.8 mm hoch, zwischen den Samen stärker verengt als bei den übrigen, dabei hart, im Regen und in der Sonne nicht aufspringend; Samen grünbraun, stark comprimirt, 100 Stück = 14.4 g (Blumen wie bei den folgenden sieben normal gefärbt).

Var. g. **chlorosperma**, grünsamige Futterwicke. Hülse 8.4 mm hoch, feinsammetig, comprimirt. Samen grüngelb, comprimirt, 100 Stück = 3.4 g.

Var. h. **leucosperma** Ses. (Mö.), weißsamige Futterwicke, große neue Erbslinse, weiße amerikanische Perllinse, weiße Linsenwicke. Hülse stark sammetig, gelb, comprimirt, 4—6 cm lang, 8.4 mm hoch, 6—8 samig. Samen dottergelb-weiß, comprimirt, 100 Stück = 6.7 g.

Var. i. **canadensis** (Hort.), canadische Futterwicke. Hülse lupisch sammetig, gelb, comprimirt, 9.5 mm hoch, Samen kugelig, schmutzig-röthlich, 100 Stück = 5.5 g.

Var. k. **Ludoviciana** (Hort.) Nutt., Louisiana-Futterwicke. Hülse 4 bis 6 cm lang, gelb, lupisch sammetig, 9.8 mm hoch, 8—10 samig. Samen schmutzig röthlich, fast kugelig, auf der schmäleren Kante ringsum etwas dunkler gefärbt. 100 Stück = 9.3 g.

Var. l. **bipunctata**, zweipunktige Futterwicke. Stimmt mit leucosperma ziemlich überein, doch sind die Samen bedeutend kleiner, gelblich-weiß mit schwärzlichem Strophiolum und Nabelende, wodurch zwei dunkle Punkte entstehen.

Var. m. **erythrosperma** Reichb., Rothsamige Futterwicke, V. graminea, V. amoena, V. ferruginea, V. nodosa, V. triflora Hort. Hülse fast kahl, gelb, comprimirt, 7 mm hoch. Samen röthlichbraun, etwas comprimirt, 100 Stück = 3.2 g.

Var. n. **fuliginosa**, V. amoena, V. graminea, V. ferruginea Hort., rauchfarbensamige Futterwicke. Hülse gelb, stark sammetig, leicht aufspringend, comprimirt, 7.2 mm hoch. Samen hell rauchbraun, schwach comprimirt, 100 Stück = 4.16 g.

** Samen fleckig, marmorirt.

Var. o. **hirsutissima** (Cyrill.), behaarteste Futterwicke. Hülse sammetig, gelb, comprimirt. Samen fast kugelig, auf rostrothem Grunde schwarz marmorirt. 100 Stück = 5.2 g (Blumen weiß, nur die Flügel blaß-rosa).

Var. p. **macrocarpa** (Mor. fl. sard.), dickfrüchtige Futterwicke. Hülse schwarzbraun, hart, doch aufspringend, dickwandig, kahl, comprimirt, erhaben-runzelig, mit blasig holperiger Oberfläche. Samen etwas eckig, von der Farbe der var. q. vulgaris, 100 Stück = 11.3 g (Blumenfarbe normal, wie bei allen folgenden).

Var. q. **vulgaris** Rchb., gemeine Futterwicke, Hülse gelb, sammetig,

comprimirt, 4—6 cm lang, 9 mm hoch, 6—12 samig. Samen wenig comprimirt, auf olivengrünem oder hell- bis dunkelgrauem Grunde meist dicht, zuweilen zerstreut fleckig oder marmorirt. 100 Stück = 5.2 g. — Kommt auch als Winterwicke vor. Diese stimmt mit der gewöhnlichen Samenform ziemlich genau überein, nur sind die Samen etwas kleiner. 100 Stück derselben wiegen 4.50—4.685 g.

Var. r. **sardoa** (Hort.), Sardinische Futterwicke. Hülse gelbbräunlich, fein sammetig bis fast kahl, comprimirt, knorpelig hart, schwierig oder nicht aufspringend. Samen mit vulgaris übereinstimmend. 100 Stück = 5.35 g.

Var. s. **marmorata**, marmorirte Futterwicke. Ganz wie vulgaris, aber Hülsen kleiner, nur 7.2 mm hoch, Samen flacher, gestutzter, auf hellem, weißlichem Grunde äußerst zierlich rostroth gefleckt und marmorirt. 100 Stück = 4.07 g.

Var. t. **scotica**, große Schottische Futterwicke. Der V. sat. vulgaris ähnlich, Hülse aber sehr weich, sehr leicht aufspringend, stark behaart, 9.6 mm hoch. Samen wie bei V. sat. vulgaris, jedoch größer, 100 Stück = 11.7 g.

Var. u. **coturnicina**, Wachtel-Futterwicke. Stimmt mit var. q. vulgaris überein, doch sind die Hülsen etwas kürzer, die Samen kleiner, olivengrün, mit einzelnen schwarzen, zu Bändern geneigten Fleckchen, 100 Stück = 4.68 g.

Mikroscopisch. Die Testa des Samens hat Sempolowski (l. c.) zuerst untersucht und in der Hauptsache mit der von Faba vulgaris übereinstimmend gefunden. — Bei Vicia sat. var. q vulguris finde ich die Testa auf den Cotyledonenrücken an Glycerinpräparaten 80—90 Mikr. mächtig. Die Palisadenzellen erreichen eine Höhe von 42—45 Mikr. Die Lichtlinie liegt 11 Mikr. unter der Oberfläche, die durch Membranverdünnung bewirkte zweite Querzone 4 Mikr. über der Basis. Der ganze innerhalb der Lichtlinie befindliche Theil ist hellbraun gefärbt, der Farbstoff gerbstoffhaltig. Sämmtliche Palisadenzellen sind kurz kegelförmig zugespitzt. Die Sanduhrzellen sind 11—13 Mikr. hoch, denen der Faba vulgaris der Form nach ähnlich, sie sind höchst fein, häufig kaum bemerkbar längs gestreift, und lassen weite Intercellularräume entstehen. Die Innentesta ist wie bei Faba, nur weniger mächtig, sie läßt in der Nähe des Nabels drei Schichten, sonst nur zwei: eine äußere dunkler gefärbte und eine innere heller gefärbte oder farblose erkennen, wie bei Faba. Das Endosperm fehlt entweder vollständig, oder eine einzige, undeutlich erhaltene Reihe von Tafelzellchen deutet dasselbe noch an. Cotyledonen wie bei Faba und den vorhergehenden, keine Palisadenzellen aufweisend.

Sämmtliche Zellen, die Epidermis ausgenommen, dicht erfüllt mit meist ovalen, nicht selten rundlichen Stärkekörnern von 11—23 Mikr. Durchmesser, welche die bei den Vicieen gewöhnliche centrale spalten- oder sternförmige Höhlung nach dem Austrocknen fast insgesammt zeigen. Bei einer anderen Samenprobe derselben Varietät fand ich die Stärkekörner 30—33 Mikr. groß.

Daneben finden sich reichlich Aleuronkörner. Die Zellenmembranen sind dicklich, ziemlich dicht klein porös verdickt. Sonst wie Faba.

Aehnlich verhielt sich die Winterwicke, **V. sativa var. v. biennis.** ⊙.

Bei **Vicia sat. var. k. Ludoviciana** finde ich die Testa 110—115 Mikr. mächtig, wovon auf die Palisadenzellen ca. 50 Mikr., auf die Sanduhrzellen 18 Mikr. fallen. Die Palisadenzellen erscheinen hellbraun gefärbt. Die Innentesta läßt sehr deutlich 3 Schichten erkennen, deren mittlere dunkler gefärbt erscheint. Vom Endosperm ist zum Theil ziemlich deutlich eine einzige Zellreihe erhalten. — Die Stärkekörner sind bis über 33 Mikr. groß.

Bei **V. sat. var. h. leucosperma** ist die ganze Testa weißlich bis farblos, sie erreicht eine Mächtigkeit von 90—95 Mikr., wovon ca. 45 auf die Palisadenzellen kommen. Stärkekörner wie bei V. sat. Ludoviciana.

Die Wickensamen enthalten reichlich Proteïn und Stärkemehl, sodann einen bitteren Extractivstoff, und nach Stöckhardt 1.5—2 pCt. Fett. Töpler fand im Fett 0.5 pCt. Phosphor.

Ritthausen fand in ihnen ca. 12 pCt. Legumin von der Zusammensetzung (aschenfrei berechnet):

	Aus wässeriger Lösung gewonnen	Aus kalihaltigem Wasser abgeschieden	
		mit Essigsäure gefällt	mit Schwefelsäure gefällt
C	51.14	51.22	51.42
H	7.06	6.83	6.87
N	16.87	17.64	17.69
S	0.40	0.45	0.48
O	24.53	23.90	23.54

Sie enthalten ferner etwas Amygdalin (sowohl bei griechischen, als bei schlesischen Wicken), entwickeln daher mit Wasser Blausäure; ferner 0.1 pCt. einer in glänzenden Prismen krystallisirenden, dem Asparagin ähnlichen Substanz von der empirischen Formel $C_8 H_{16} N_3 O_6$.

Des Weiteren fand Ritthausen[1]) 0.3—0.35 pCt. Vicin und 0.01 pCt. Convicin. Das Vicin krystallisirt in weißen Krystallnadelbüscheln, in Wasser und Weingeist wenig löslich, in absolutem Alkohol fast unlöslich. Bei 100° C. getrocknet hat es die Zusammensetzung $C_{28} H_{51} N_{11} O_{21}$. Löst sich in Alkalien und Säuren und bildet mit letzteren krystallinische Verbindungen von der Zusammensetzung $3 (C_{28} H_{51} N_{11} O_{21}) + 4 H_2 SO_4$, resp. $4 (C_{28} H_{51} N_{11} O_{21}) + 11 HCl$.

Das Convicin löst sich schwierig in diluirter Schwefelsäure, krystallisirt aus

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin. IX. S. 301. XIV. S. 2284.

heißem Waſſer oder Weingeiſt in rhombiſchen, glänzenden Blättchen. Es hat die Zuſammenſetzung $C_{10}H_{14}N_2O_7 + H_2O$.

Die Samen der gewöhnlichen Futterwicke enthalten nach den Unterſuchungen von E. Wolff's Tabellen, H. Weiske und E. Wildt[1]):

Nähere Bezeichnung	Waſſer	Stickſtoff-Subſtanz	Fett	Stickſtofffreie Extractſtoffe	Holzfaſer	Aſche
Gewöhnliche Wicken . .	14.3	27.5	3.0	46.2	6.7	2.3
Gewöhnliche Wicken . .	12.93	27.50	47.80		7.17	4.60
Graue Wicken	14.36	29.06	46.72		6.22	3.64

Die Samen der weißen Wicke enthalten nach H. Weiske und E. Wildt[2]):

Waſſer %	Stickſtoff-Subſtanz %	Fett %	Stickſtofffreie Extractſtoffe %	Holzfaſer %	Aſche %
13.68	27.81	48.03		6.87	3.61

Die Futterwickenſpreu enthält nach den Unterſuchungen von E. Wolff's Tabellen, Wolff, Ritthauſen[3]):

	Waſſer	Stickſtoff-Subſtanz	Fett	Stickſtofffreie Extractſtoffe	Holzfaſer	Aſche
Minimum	12.5	7.2	—	—	22.7	6.4
Maximum	15.1	15.7	—	—	49.6	9.7
Mittel	14.22	10.22	2.00	29.41	35.80	8.35

Die gemeine Wicke enthält in ihren Samen nach Wolff (l. c.) im mittleren aus drei Analyſen genommenen Durchſchnitte in 100 Th. Trockenſubſtanz 3.10 Th. Reinaſche, welche ſich procentiſch zuſammenſetzt aus: K_2O 30.14; Na_2O 7.86; CaO 8.03; MgO 8.95; Fe^2O^3 1.27; P_2O^5 37.35; SO^3 3.69; SiO^2 1.31; Cl. 2.71.

[1]) Dietrich und König, Zuſammenſetzung ꝛc. der Futterſtoffe. 1874. S. 30.
[2]) Ebenda.
[3]) Dietrich und König, Zuſammenſetzung ꝛc. der Futterſtoffe. 1874. S. 20.

2. V. angustifolia Roth., Schmalwicke, schmalblätterige Wicke oder Futterwicke.

Hülsen schwarz (excl. cornigera), kahl bis fein sammetartig behaart, stielrund (excl. ramstadina), 3—4.3 cm lang, 3—4 mm hoch, 6—12 samig. Samen klein, meist kugelrund, 100 Stück 1.74—3.12 g schwer. ⊙ — Eine manchmal schwierig von V. sativa zu trennende Art, gleich der letzteren mannigfaltig variirend. Die Varietäten, welche Alefeld eingehend untersucht hat, sind nach diesem folgende:

* Samen einfarbig.

Var. a. **cornigera**, V. cornigera Hort., globosa Hort., Horn-Schmalwicke. Hülse kahl, gelb, nicht aufspringend, hart, brüchig, außen mit nur schwachen Sameneindrücken. Samen kugelig, schwarzbraun, 100 Stück = 3.2 g. — Bildet durch die Fruchtfarbe den Uebergang zu V. sativa.

Var. b. **ramstadina**, Ramstädter Schmalwicke. Hülsen früh kahl werdend, kurz, flach, schwarz. Samen abgeplattet, grünlichbraun, 100 Stück = 1.9—2.07 g. — Neigt durch die flache Frucht zu Vicia sativa hin.

Var. c. **aterrima**, V. glauca Hort., V. acutangula Hort., Schwarzsamige Schmalwicke. Hülsen früh kahl, lang, stielrund, schwarz, glänzend. Samen rein kugelig, sammetglänzend, schwarz. 100 Stück = 2.28—2.34 g.

** Samen verschiedenfarbig.

Var. d. **lucida**, Hellsamige Schmalwicke. Hülsen später kahl, lang, stielrundlich. Samen rein kugelig, auf hellgrauem Grunde mit einzelnen schwarzen Punkten. 100 Stück = 1.95—2.07 g.

Var. e. **segetalis Koch.**, Vic. sativa segetalis Boiss., V. segetalis Thuill., Saat-Schmalwicke. Hülse vor der Reife lupisch kraus, reif fast kahl, lang, etwas flach, schwarz. Samen gleich den folgenden auf lichterem Grunde dicht dunkel marmorirt, fast kugelig, wenig seitlich comprimirt, 100 Stück = 3.12 g.

Var. f. **gracilis**, V. gracilis, V. maculata Hort. und V. intermedia Hort., schlanke, zierliche Schmalwicke. Hülse auch nach der Reife fein kraus, lang, stielrundlich. Samen rein kugelig, 100 Stück = 1.7—1.87 g.

Var. g. **Bobartii** Koch., V. Bobartii Forster, V. angustifolia Sm., V. luganensis Schl., Bobart's Schmalwicke. Hülse vor der Reife lupisch kraus, reif fast kahl, stielrundlich. Samen kugelig, selten etwas flach, 100 Stück = 2.65—3.12 g.

Var. h. **amphicarpa** (Boiss.), doppelfrüchtige Schmalwicke. Stimmt in allen Theilen mit voriger genau überein; jedoch bilden sich an unterirdischen Aestchen kronenlose, zwitterige Blumen, welche kurze, wenigsamige, bleiche Hülsen tragen.

Var. i. **canariensis**, Kanarische Schmalwicke. Frucht von der Jugend an völlig kahl, nach der Reife schwarz, lang, stielrundlich. Die Samen stimmen mit Var. g. Bobartii überein.

Mikroſcopiſch. Stimmt ziemlich genau mit V. sativa überein: ein unterſcheidendes Merkmal aufzufinden, iſt mir nicht gelungen.

3. V. Narbonensis L., Narbonner Wicke.

Hülſen ſchwarz, 5—6 cm lang, 1.3 cm hoch, ſeitlich comprimirt und zwiſchen en Samen etwas eingeſenkt, an beiden Nähten fein-ſtachelig-ſcharf, innen mit elligen Zwiſchenſamenleiſten, mit 3 mm langer, aufwärts gekrümmter Spitze, —6 ſamig. Samen ſammetartig dunkel-, faſt ſchwarzbraun bis ganz ſchwarz; Nabel oben, 2 mm lang, breitoval, braun, mit weißer Mittelſpalte. Strophiolum ſchwarz, 2 mm vom Nabel entfernt, kreisförmig. Samen faſt rein igelig, von 6—8 mm Durchmeſſer, 100 Stück wiegen 23—27.86 g. ⊙

Kommt in 2 Varietäten vor:

Var. a. **latifolia**, Vicia latifolia Mönch., gewöhnliche, gebaute oder reitblätterige Narbonner Wicke.

Hülſe matt, unregelmäßig ſeitlich hin und her gebogen. — Die cultivirte orm.

Var. b. **platycarpos**, Vicia platycarpos Roth., V. heterophylla Reichb., lattfrüchtige Narbonner Wicke.

Hülſen glänzend, gerade. — Kommt nur wild vor.

Mikroſcopiſch. Die Samenſchale der Var. a. finde ich über den Cotyledonen n Glycerinpräparaten 0.25 mm dick, wovon auf die Palliſadenzellen 180—183, auf e Sanduhrzellen 20—22 Mikr. kommen. Die Epidermiszellen endigen nach ußen kurz kegelförmig, die Lichtlinie befindet ſich 11—12 Mikr. unter der Oberiche, die leiſtenförmigen Verdickungen gehen etwa 90 Mikr. hinab. Die durch Membranverdünnung erzeugte Querzone befindet ſich ca. 15 Mikr. über der Baſis. Die Zellen erſcheinen von der Lichtlinie bis zur Baſis intenſiv braun färbt, der über der Lichtlinie befindliche Theil iſt aber bedeutend heller gefärbt. er tingirende Stoff iſt der bereits vielfach erwähnte. Die Sanduhrzellen ſind ffallend kurz und breit, die Intercellularräume ſehr weit; die Wandungen dick, lblich oder farblos, etwas kräftig längsſtreifig, der Inhalt erſcheint tiefbraun. ie Innenteſta läßt mehr oder weniger, meiſt aber ſehr deutlich drei Schichten kennen, deren mittlere dunkler gebräunt iſt; nach dem Aufkochen mit Kali laſſen h ca. 12—18 Zellenſchichten derſelben erkennen.

Vom Endoſperm konnte ich nichts mehr nachweiſen.

Die mächtigen Cotyledonen verhalten ſich wie die der vorhergehenden Gatungen und Arten. Palliſadenzellen ſind nicht vorhanden, die Zellen gleichſtaltet, groß, von ca. 130—135 Mikr. mittlerem Durchmeſſer. Ihre Wandungen ſind dicklich und reichlich doch flach porös, die Intercellularräume mäßig oß, ſie ſind dicht erfüllt mit rundlichen oder ovalen, ſeltener länglichen Stärkernern von 12—45, doch meiſt 30—35 Mikr. größtem Durchmeſſer. Neben eſen großen kommen aber auch ähnliche viel kleinere Körner von 3—6 Mikr. r. Beinahe alle ſind im Centrum mit großer riſſiger meiſt ſternförmiger

Höhlung versehen. Der verhältnißmäßig geringe, von den Stärkekörnern freigelassene Raum ist mit Aleuronkörnern erfüllt.

4. V. serratifolia Jcq., Vicia Narbonensis serratifolia Serg., Gesägtblätterige Narbonner Wicke.

Der vorigen ähnlich, Hülse schwarz, 5—6 Mal so lang als hoch, mit 9.5 bis 12 mm langer etwas niedergebogener Spitze. Samen kleiner, einfarbig, dunkel schwarzgrau, sichtbar feinkörnig, 100 Stück = 12.50 g. Nabel eiförmig, 2.7 mm lang, ohne weißen Mittelstreifen. Im Uebrigen mit V. Narbonensis ziemlich genau übereinstimmend, mit der sie auch vielfach vereinigt wurde. ⊙

b. Strophiolum dicht hinter dem Nabel, meist mitten oben, höchstens hinten oben. Nabel oval, oben, vorn. Samen kubisch, granulirt mit eingefallenen Seiten (Wiggersia Al.).

5. V. lathyroides L., V. minima Riv., Kleinste oder Platterbsenwicke.

Früchte 2—2.5 cm lang, 2.5—3 mm hoch, seitlich comprimirt, kahl, glänzend schwarzbraun bis tief schwarz, 6—10 samig. Samen durch Druck kubisch, mit 2—6 eingefallenen Flächen, dunkelbraun, kleinhöckerig granulirt, von 1.2—1.4 mm Durchmesser. 100 Stück wiegen 0.357 g. ⊙

Mikroscopisch. Die Testaepidermiszellen zwischen den Höckern 45, mit den Höckern selbst 75—80 Mikr. hoch; sie sind, eine 7—8 Mikr. breite glashelle Lichtlinie ausgenommen, hell bis tief dunkelbraun gefärbt. Die Lichtlinie liegt bei den in den Vertiefungen liegenden Palliſadenzellen dicht unter der Oberfläche, so daß diese Zellen glashelle farblose Spitzen besitzen, während bei den, die Warzen bildenden Zellen die Lichtlinie von einer bis 15 Mikr. mächtigen gebräunten Spitzenparthie überlagert wird; ähnlich demnach, wie wir es bei Cicer arietinum zu sehen Gelegenheit hatten. — Die Cotyledonenzellen sind klein, 45—70 Mikr. weit, sehr dicht erfüllt mit 12—23 Mikr. großen rundlichen und ovalen, innen meist gehöhlten Stärkekörnern. Neben diesen finden sich noch viel kleinere kugelige, runde bis polygonale Körner von 4—6 Mikr.

c. Strophiolum dem Nabel gegenüberliegend (Hypechusa Alef.).

6. V. hybrida L. Bastardwicke.

Früchte elliptisch-länglich, zerstreut rauhhaarig, Haare an der Basis schwach zwiebelförmig verdickt. Samen kugelig bis eiförmig, zuweilen schwach seitlich comprimirt, sammetartig, auf braunschwarzem Grunde braun bis roth gestreift oder auf graubräunlichem Grunde olivenbraun bis schwarzbraun gestreift. Strophiolum dunkelroth oder braun, rundlich, dem ovalen, 1.6 mm langen, weißen, in der Mitte mit einem bräunlichen linealen Streifen (Riß) versehenen Nabel opponirt. Samen 5—7 mm lang, 100 Stück wiegen 5.320—12.563 g. ⊙

Mikroscopisch. Testa theilweise 0.24 mm hoch, wovon auf die Palliſadenzellen ca. 97, auf die Sanduhrzellen ca. 49 Mikr. kommen. Die Spitzen der Palliſadenzellen sind lang kegelförmig ausgezogen und lassen die Oberfläche intensiv sammetartig erscheinen. Die Palliſadenzellen sind ihrer ganzen Länge

ich ziemlich gleichmäßig braun gefärbt. — Endosperm fehlt. Die Zellen der otyledonen sind wenig dicht mit Stärkekörnern erfüllt. Letztere oval bis kreis-rmig, im Inneren sehr rissig, meist 22—24 Mikr. groß. ⊙

7. V. lutea L. Gelbe Wicke.

Hülsen 3—4 cm lang, 7—10 mm hoch, 5—8samig, schwächer bis stärker uhhaarig, Haare an der Basis stark zwiebelartig verdickt, Samen mehr oder eniger ausgesprochen kugelig, etwas sammetartig, Nabel lineal-länglich, 0.8 mm eit, 2.8—4.5 mm lang, weißlich, abgerieben aber schwarzbraun. Strophiolum ein rundlich, seitlich dem Nabel opponirt. ⊙. Variirt:

a. laevigata Boiss. Spärlich rauhhaarige gelbe Wicke. Früchte ärlich rauhhaarig, Samen kleiner als bei der folgenden.

b. hirta Koch. Rauhhaarige gelbe Wicke, V. lutea pallidiflora erg., V. hirta Balb. Früchte dichter rauhhaurig, Samen größer, 5—6 mm ng, auf dunkelrothbraunem Grunde meist sehr dicht schwarz marmorirt. 00 Stück = 7—9.85 g schwer.

Mikroscopisch. Testa ca. 185 Mikr. mächtig, wovon auf die Epidermis 110 s 115 Mikr., auf die Sanduhrzellen ca. 12—14 Mikr. kommen. Die Palli-denzellen erscheinen von ihrer kurz kegelförmigen Spitze bis etwa zur halben inge hinab farblos, von hier an bis zur Basis gebräunt. Endosperm fehlt er wie bei V. sativa. Die Cotyledonen sind dicht erfüllt mit ovalen oder eisförmigen Stärkekörnern von der gewöhnlichen Beschaffenheit der Vicieen, id von 22—34 Mikr. größtem Durchmesser.

‡ Würzelchen auf der Unter- oder Hinterseite des Samens mit der Spitze ich vorn oder unten. Samen nicht schief, kugelig oder seitlich comprimirt. abel lineal.

a. Nabel die ganze Unter-, Vorder- und halbe Oberseite einnehmend. Würzelchen und Strophiolum auf der Hinterseite. Nabelkissen ohne Hinter-henkel, aber mit enorm langem Vorderschenkel. Hülsen außen und innen glatt. (Atossa Al.).

8. V. sepium L., Wiggersia sepium Flor. Wett., Zaun-, Heckenwicke, rothe Riesenwicke.

Früchte graubraun bis glänzend pechschwarz, unter der Lupe betrachtet, sehr in runzelig und streifig, lanzettförmig, seitlich comprimirt, 2.5—3.6 cm lang, —8 mm hoch, sechs- bis zehnsamig. Samen nahezu kugelrund, oder seitlich was comprimirt, verschieden gefärbt. Theils rostroth bis dunkelbraun und nfarbig, theils dichter oder lockerer fein schwarzfleckig auf grauem, grünlichem, ünlichem bis dunkelbraunem Grunde. Selbst tief schwarze einfarbige Samen id neben obigen an demselben Pflanzenindividuum zu beobachten. Sie sind —4, selten 4.6 mm lang, im letzteren Falle eiförmig, 100 Stück im Durchschnitt 114 g schwer. Das Gewicht der kleinsten Samen geht fast bis auf die Hälfte iger herab. Nach Sinclair kommen auf 500 g 27 000 Stück, nach N.N. in Gardener's

Chronicle 1856 aber 31 600 Stück Samen. Der lineale weißliche, bräunlich umsäumte Nabel nimmt ca. $^3/_5$ des gesammten Samenumfanges ein. A.

Mikroscopisch. In den dunkler gefärbten Samen sind die Palisadenzellen der Testa dicht erfüllt mit einem dunkelblauen gerbstoffhaltigen Pigmente. — Die Stärkekörner der Cotyledonen 14—26 Mikr. groß.

b. Nabel die ganze Hinter-, Ober- und Vorderseite einnehmend, Würzelchen und Strophiolum unten. Nabelkissen gleichschenkelig (Cujunia Al.).

9. V. grandiflora Scop. Großblüthige Wicke. Hülsen schwarz, sechs- bis sieben mal so lang als breit, Samen linsenförmig, 100 Stück = 1.875 g schwer. ⊙. Variirt:

a. rotundata Ser., gerundete großblühende Wicke, Samen rostroth.

b. Kitaibeliana Koch., V. sordida W. K., Kitaibel's Wicke. Samen schwarz punktirt.

** Hülsen kurz, innen mit schwachen Zwischensamenleisten, zwei- bis drei-, seltener viersamig. Würzelchen auf der Oberseite des Samens, mit der Spitze nach hinten. Samen flach, lang, seitlich comprimirt, bohnenförmig, in den Hülsen mit den Enden über einander geschoben, dadurch schief. Nabel oval, mitten oben, klein (Tuamina Al.).

10. V. Michauxii Spr., V. virescens Hort., V. musquinez Hort. (Bosc.?), Michaux' Wicke.

Hülse dicht seidig behaart, kurz, zwei- bis viersamig, Samen auf röthlich-grauem Grunde etwas dunkler oder heller, wolkig oder fleckig. Sie sind seitlich sehr stark comprimirt, im Umriß eibohnenförmig, 8.5—10 mm lang, 5.5 bis 6 mm hoch, 2.8—4 mm dick. Nabel grauweiß, oval, 1.1—1.3 mm lang, mitten oben. Strophiolium 1.5 mm davon entfernt. 100 Stück Samen wiegen 11 bis 14.871 g. ⊙.

Mikroscopisch. Die Testa über den Cotyledonen 112—115 Mikr. mächtig, wovon auf die Epidermiszellen 56.8, auf die Sanduhrzellen ca. 10—12 Mikr. kommen. Die ersteren sind von der Spitze an bis 24 Mikr. hinab farblos, von hier an fleischfarbig. Innentesta (deren mittlerer und äußerer Theil), sowie die Sanduhrzellen enthalten Chlorophyll.

Die Cotyledonen erscheinen weniger hart als bei den meisten Vicia-Arten, sie schmecken hintennach etwas lauchartig. Die Zellen der Cotyledonen meist etwas verlängert, sie sind wenig dicht erfüllt mit rundlichen, ovalen bis eiförmigen Stärkekörnern von 11—18 Mikr. Durchmesser und den gewöhnlichen Eigenschaften dieser Gruppe.

2. Ervosae Alefeld, Erven.

* Hülsen zwischen den Samen gliederig eingeengt.

a. Hülsen außen unregelmäßig quer gestreift, mit starken Verengungen zwischen den Samen, stielrundlich bis flach. Samen comprimirt — viereckig oder

gedrungen beilförmig. Nabel kurz, oval, an der vorderen Kante der Samenoberseite. Nabelkissen sitzend oder kurz gestielt (Ervilia Link).

II. V. Ervilia Willd., Ervum Ervilia L., Ervilia sativa Link. Gemeine oder gebaute Erfilie, Stein- oder Wicklinse, Linsenwicke, Saaterve, Ervenlinse, wickenartige Erve. Hülsen ca. 2 cm lang und 5 mm hoch, selten vier-, meist dreisamig, zwischen den Samen stark eingeschnürt, walzenförmig, kahl, gelbbräunlich-strohfarben.

Samen auffallend eckig und comprimirt, viereckig-rundlich bis beilförmig-pyramidal, bis zu 5.5 mm lang. 100 Stück wiegen 2.46—4.55 g. Sie besitzen eine röthlichgraue Farbe, die Testa ohne Erhabenheiten oder Vertiefungen, wohl aber mit häufig eingesenkten Flächen versehen. Nabel länglich, kaum 1 mm lang, hellbraun, dunkler umsäumt, an der vorderen Kante der Oberseite; 3.5 bis 4 mm davon entfernt befindet sich das etwas erhabene ovale, dunkelbraune, in der Mitte rinnige Strophiolum. Nabelstrang sehr kurz. ☉.

Mikroscopisch. Die Testa erreicht an ihren weniger mächtigen Parthien eine Höhe von 78—80 Mikr., wovon 35 auf die Epidermis, und 7 Mikr. auf die Sanduhrzellen kommen. Die Lichtlinie 9 Mikr. unter der Oberfläche, von hier an bis zur Basis sind die Palisadenzellen hellbraun gefärbt. Die Innentesta zerfällt in drei Schichten, deren mittlere dunkler gefärbt, und deren innerste, wie fast gewöhnlich bei den Papilionaceen (wo sie sich findet) etwas gallertartig. — Endosperm fehlt. Die parenchymatischen Cotyledonenzellen gleich gestaltet, schwach dicklich, sehr dicht erfüllt mit 20—33 Mikr. großen Vicieenstärkekörnern. Neben diesen großen finden sich noch viel kleinere von nur 3—5 Mikr. vor. Die Menge der Eiweißkörper scheint, nach den mikroscopischen Befunden zu schließen, eine mittelgroße zu sein. Dann und wann wird angegeben, die Samen seien verdächtig, selbst giftig, was wohl nicht richtig sein dürfte.

Die Erve wurde von Schliemann bei seinen Ausgrabungen in Troja aufgefunden, woselbst sie zweifellos einst cultivirt wurde und als Nahrungsmittel diente.

b. Hülsen flach, außen glatt. Nabel lineal, klein, auf der vorderen Kante der Oberseite. Strophiolum mitten oben. Samen kugelig oder linsenförmig (Parallosa Al.).

12. V. (Ervum L.) **monanthos** Koch., V. articulata Willd., V. multifida Wallr., Lathyrus monanthos Willd., Einblüthige Wicke, weiße Provencer oder Algarobas-Linse, spanische Linse. Hülse 2.5—3 cm lang, 8.5 mm hoch, seitlich stark comprimirt, blaßbräunlich- oder gelblich-strohfarben, fein quernetzaderig mit zerstreuten, mehr oder weniger durch die Lupe erkennbaren Kurzbörstchen, meist dreisamig. Samen evident linsenförmig comprimirt, rundlich, von 4—5.2 mm Länge. 100 Stück wiegen 2.35—4.837 g. Sie sind stumpflich berandet, von gerader, röthlichgelber, rostfarbiger, dunkelbrauner bis fast schwarzer Färbung, dabei seltener einfarbig, in der Regel mit reichlichen feinen dunkeln Punktirungen und vereinzelten bandförmigen dunkelbraunen bis schwärzlichen

Bändern versehen. Nabel lineal, weiß, 1.2 mm lang, 0.6 mm davon entfernt das erhabene, dunkel gefärbte, ovale Strophiolum. ⊙

Mikroscopisch. Testa 100—110 Mikr. mächtig, wovon auf die Epidermis 46, auf die Sanduhrzellen 16—18 Mikr. kommen. Erstere sind hellbraun bis braun gefärbt, dicht unter ihren gebräunten Spitzen verläuft ihre Lichtlinie; sie enthalten stark lichtbrechende Körperchen, ähnlich wie bei Faba vulgaris. Die Sanduhrzellen sind sehr kräftig längsstreifig verdickt, ihre oberen (äußeren) Enden berühren sich nicht, sind nicht oder unmerklich verbreitert, während ihre Basalenden sich stark erweitern und breit berühren. Die Intercellularräume sind bis 12 Mikr. weit. Der Zellinhalt ist hellbraun bis dunkler gefärbt. Die Innentesta wie bei Vicia sativa.

Die Cotyledonenparenchymzellen gleich gestaltet; sie sind sehr dicht erfüllt mit 12—27 Mikr. großen Wickenstärkekörnern, daneben finden sich reichliche Proteïnstoffe.

Die Samen werden in Italien, Portugal, Spanien, auch in Südfrankreich an Pferde und Wiederkäuer verfüttert.

c. Hülsen außen glatt, Samen kugelig oder linsenförmig. Nabel lineal, den größten Theil der Oberseite einnehmend; Strophiolum auf der Hinterseite (Endiusa Al.).

13. V. (Ervum L.) **hirsuta** Koch., Rauhhaarige Wicke, Brillenwicke, behaarte Linse oder Erve, zottige oder zweisamige Linse, rauhe Linsenwicke.

Früchte 1—1.2 cm lang, 4 mm hoch, seitlich stark comprimirt, kurz zerstreut borstig bis rauhhaarig, 2 samig, zwischen den Samen schwach eingeschnürt, grünlichbraun bis schwärzlich. Samen rundlich, seitlich mehr oder weniger stark comprimirt, 2.5 mm lang, auf weißlichem, grauem, hell- bis dunkelrothbraunem Grunde fein dunkelfleckig oder fast einfarbig. 100 Stück der größeren wiegen 0.952 g. Die kleineren wiegen 0.598 g. Die Oberfläche derselben ist stark glänzend, ihr 2—2.1 mm langer Nabel ist häutig-kammförmig, wodurch sie leicht von ähnlichen Samen sich unterscheiden lassen. ⊙.

‡ Hülsen flach oder walzenförmig, zwischen den Samen nicht eingeschnürt.

a. Hülse gerade, höchstens 2 Mal so hoch als dick. Samen kugelig oder ellipsoidisch. Nabel lineal und wenn er fast kreisrund, dann vorn oben. Würzelchen nach oben gerichtet. Griffel von oben nach unten comprimirt, rings gleichmäßig fein behaart (Ervum L. Tournef.).

† Hülse 2—6 samig. Nabel nur auf der Oberseite.

14. V. tetrasperma Mönch., Ervum tetraspermum L. Viersamige Wicke, Erse oder Erbse, viersamige Linsenwicke oder Linse, kleine glatte Feldwicke, viersamige wilde Linse.

Hülsen lineal, 4 samig, kahl, glatt, glänzend, blaß bräunlich-strohfarben, 1—1.2 cm lang, 3 mm hoch, seitlich comprimirt, 3—4-, selten 5 samig. Samen

kugelig, grünlichgrau oder bräunlich bis schwarzbraun, matt, lupisch sehr fein punktirt, oder etwas sammetglänzend, meist mit dunkleren, braunen oder schwarzen Fleckchen dicht bestreut oder marmorirt, 1.9—2 mm lang. 100 Stück wiegen 0.358 g. Nabel breit, linealländlich, 1 mm lang, oft intensiv ockergelb, aber nicht selten graugelb. ⊙

15. V. (Ervum DC.) **gracilis** Lois., Ervum tenuifolium Lagas., E. tenuissimum Pers., E. longifolium Tenore, schlanke oder zierliche Wicke. ⊙

Hülsen lineal, 6 samig, kahl. Samen?

†† Hülse einsamig, kaum länger als hoch.

16. V. (Ervum Peterm.) **cassubica** L., V. multiflora Poll., V. Gerardi Jcq.

Hülsen nach Koch (l. c.) rhombisch. Samen aus hiesigem botanischen Garten sind fast kugelig, schwach seitlich comprimirt, auf dunkel olivengrünem Grunde gelblich bis grau fleckig oder wolkig, 4 mm lang. Der breitliche, lineal-längliche bräunliche oder graugelbe Nabel umgiebt nahezu den ganzen Samen. 100 Stück wiegen 2.258 g. ♃

††† Hülse mehrsamig, Nabel die vordere, obere und hintere Seite des Samens einnehmend.

17. V. Orobus DC. Ervum Orobus Kittel. Walderbsenwicke.

Hülse lineal-länglich, Samen elliptisch schwarz. Nabel den vorderen und hinteren Rand zur Hälfte einnehmend. ♃. — Den anatomischen Bau der Fruchtwand hat Gr. Kraus untersucht und Folgendes gefunden:

Die äußere Epidermis besteht aus voluminösen, auf der freien Seite stark verdickten, gestreckt hexagonalen Zellen und kleinen Spaltöffnungen. Die Richtung aller Elemente geht etwa unter 45° gegen die Fruchtachse schief von oben und hinten nach unten und vorn, und in dieser Richtung läßt sich auch die Epidermis allein abziehen. Gegen die Enden der Klappen und an den Sprungstellen werden die Zellen isodiametrisch. Der feinkörnige Reif der halbwüchsigen Hülse ist meistens streifenweise und senkrecht gegen die Zelllänge angeordnet. — Das Chlorophyllgewebe besteht aus 3—4 Reihen poröser polygonaler Zellen. Die Zellen der Hartschichte sind dickwandig, bastfaserähnlich, laufen parallel und in entgegengesetzter Richtung der Epidermiszellen: die innerste Lage derselben ist dünnwandig. Gegen die Klappenränder werden die Zellen kürzer, und setzen an der Kante, ohne die Richtung zu ändern, plötzlich ab. Die Innenepidermis besteht aus kleinpolygonalen, sehr chlorophyllreichen, dünnwandigen, etwas aufgetriebenen Zellen, ohne Spaltöffnungen. Der Querschnitt durch die stielförmige Basis der Hülse (innerhalb des Kelches) zeigt von der Epidermis umschlossen 1—2 Reihen dünnwandigen Chlorophyllgewebes, das übrige eingenommen von einem Gefäßbündelkreis (der aus einem geschlossenen Ring von Bastzellen, einem solchen von dünnwandigen Elementen, dem Holzring und einem chlorophyllhaltigen Mark besteht). Weiter

aufwärts verstärken sich zwei nach oben (innen) liegende Gefäßbündel, besonders die Bastschichte derselben, und gleichzeitig damit entsteht zwischen ihnen ein Markstrahl und eine Einziehung der Epidermis. Das nun hufeisenförmig gewordene Gesammtgefäßbündel besteht aus zwei stärkeren, die Enden bildenden, und drei kleineren, die Krümmung darstellenden Einzelbündeln. Mit dem Erweitern der Hülsenbasis treten die zwei größeren Gefäßbündel einerseits als oberer Klappenrand, die drei kleineren andererseits als unterer auseinander. Erstere erleiden außer einer bedeutenden Vermehrung besonders der Bastelemente an der Einziehung keine merkliche Aenderung, zwischen ihnen bildet sich eine Trennungsschichte aus. (Die Trennungszellen sind collenchymatisch, in den Ecken verdickt, unverholzt, längsgestreckt, bei der Isolation in zusammenhängende Fasern zerfallend.) Die Letzteren verschmelzen in der Art, daß die Bastzellen einen Halbkreis, die Holzelemente deren zwei (auf je einer Klappenseite einen) bilden. Eine scharfe Trennungsschichte bildet sich hier nicht, weßhalb sich auf dieser Seite die Klappen nur unvollständig trennen.

18. V. pisiformis L., Ervum pisiforme Peterm. Erbsenähnliche Wicke.

Hülsen 3—3.5 cm lang, 8.5 mm hoch, seitlich etwas comprimirt, lupisch feinstreifig und -runzelig, kahl, meist viersamig. Samen olivengrün, braun bis schwarzbraun, durch gegenseitigen Druck meist an beiden Enden etwas abgeflacht, seitlich wenig comprimirt, glatt, schwach sammetartig glänzend, einfarbig. Nabel breitlich, lineal, bräunlich mit hellerer Mittellinie, außer der Oberseite den ganzen hinteren Rand, auch einen Theil des vorderen einnehmend. Samenlänge bis 5 mm. 100 Stück wiegen 4.912 g. ♃.

Mikroscopisch. Palisadenzellen der Testa 90—100 Mikr. hoch, ihre Spitzen gelb gefärbt und nach außen stumpf kegelförmig vortretend, die Lichtlinie 18 bis 20 Mikr. unter der Oberfläche; etwa in der Mitte findet sich eine zweite, jedoch weniger helle breite Lichtlinie. Die 22—27 Mikr. hohen Sanduhrzellen enthalten meist reichliches Chorophyll. Die Innentesta besteht aus 18—24 Zellreihen und ist wie gewöhnlich beschaffen. — Endosperm fehlt. — Die Cotyledonenparenchymzellen enthalten reichlich typische Wickenstärke von 22—40 Mikr. größtem Durchmesser, die Zwischenräume sind aufs dichteste erfüllt mit Aleuronkörnern. Diese Samen dürften sehr reich sein an Reservestoffen.

19. V. (Ervum Peterm.) **sylvatica** L., Wiggersia sylvatica Fl. Wett., Waldwicke.

Hülsen lineal-länglich. Samen beilförmig, gelb, Nabel auch den hinteren und vorderen Rand vollständig einnehmend. ♃.

b. Samen meist kugelig, selten etwas länglich und comprimirt. Nabel oval bis lang lineal, den vorderen Theil der Oberseite bis die ganze Ober- und Hinterseite einnehmend. Griffel von der Seite comprimirt, schwach bärtig. (Cracca Alef.).

† Hülſen behaart.

20. V. benghalensis L., Bengaliſche Wicke.

Hülſe 3 cm lang, 8—9 mm hoch, ſeitlich etwas comprimirt, grau- bis dunkelbraun, kurz und dicht anliegend ſeidenhaarig, 4—5 ſamig, einfächerig, ohne Zwiſchenſamenleiſten. Samen rundlich, faſt kugelig, oder von der Seite ſchwächer bis ſtärker comprimirt, tief ſchwarz, matt, 5—5.5 mm lang. Nabel lineal, circa 3 mm lang, von dem weißen, ſich ſchwierig losstrennenden Nabelpolſter meiſt bedeckt. 100 Stück wiegen bis zu 7.109 g. ⊙.

Mikroſcopiſch. Teſta bei Glycerinpräparaten 170—175 Mikr. mächtig, wovon auf die Epidermis 102, auf die Sanduhrzellen 15—18 Mikr. kommen. Die Palliſadenzellen ſind von der Baſis bis zu der ſtumpflich kegelförmigen Spitze hin dunkelbraun gefärbt, ausgenommen die 14—15 Mikr. unter der Oberfläche liegende Lichtlinie, ſowie die 12 Mikr. über der Baſis beginnende, durch die bekannte plötzliche Membranverdünnung mitbedingte Querbinde. Die Sanduhrzellen enthalten meiſt daſſelbe Pigment wie die Epidermiszellen. Die Innenteſta wie gewöhnlich. — Endoſperm fehlt. Die Cotyledonenparenchymzellen gleich geſtaltet, enthalten reichlich Eiweißkörper und typiſche Vicieenſtärke von 20 bis 40 Mikr. größtem Durchmeſſer.

21. V. Nissoliana L., V. atropurpurea Desf. Purpurfarbige Wicke.

Hülſe 4—5ſamig, anliegend dicht ſeidig behaart, innen mit zelligen Zwiſchenſamenleiſten. Samen 5—5.5 mm lang, faſt kugelig, ſchwach ſeitlich comprimirt, denen der vorigen Art ſehr ähnlich, ſammetartig, matt dunkelbraun bis ſchwarz. Nabel 2.5 mm lang, gleichfalls meiſt bedeckt von haftenbleibenden Reſten des gelblichweißen Nabelkiſſens. 100 Stück wiegen bis zu 6.530 g. ⊙.

Die mikroſkopiſchen Befunde ſtimmen mit denen der bengaliſchen Wicke überein.

†† Hülſen kahl.

22. V. villosa Roth. Zottige Wicke, Sandwicke.

Hülſen 2.5 cm lang, 8 mm hoch, ſeitlich ſtark comprimirt, 6—8-, doch meiſt 6ſamig, kahl, ſchwach queraderig und fein runzelig. Samen tief ſchwarz, matt faſt rein kugelig, von 3—3.5 mm Durchmeſſer. 100 Stück wiegen bis zu 3,375 g. Nabel kurz-länglich, 1.5 mm lang. ⊙

Dieſe in Irland, Schottland und England theilweiſe cultivirte Pflanze iſt in neuerer Zeit auch bei uns zum Anbau auf mageren Sandböden empfohlen worden. Immerhin aber wird dabei einige Vorſicht zu beobachten ſein.

23. V. varia Host., V. villosa var. glabrescens Koch., V. polyphylla Koch. Verſchiedenfarbige Wicke.

Hülſen der Anlage nach 6—8ſamig, doch meiſt 6ſamig. Samen kugelig, ſammetſchwarz, wie bei voriger. ⊙.

24. V. tenuifolia Roth., zartblätterige Wicke.

Die (nicht ganz reifen) Hülsen lanzettförmig, 2.5—3 cm lang, 6 mm hoch, seitlich stark comprimirt, der Anlage nach 6—7samig. Samen schwärzlich, kaum sichtbar marmorirt, Nabel genau die Oberseite einnehmend. ⊙.

25. V. Cracca L. Vogelwicke, Kracke, Krack, große blaue Waldwicke, Vogelheu.

Früchte 2—2.4 cm lang, 5 mm hoch, von der Seite schwach comprimirt, bräunlich, glatt und kahl, 4—5samig. Samen rein kugelig, auf dunkel graugrünem oder olivenfarbigem Grunde schwärzlich punktirt oder marmorirt, 2.5 bis 2.7 mm lang, 100 Stück wiegen 0.968—1.573 g. Jessen findet auf 500 g Gewicht 39 000 Stück Samen, wonach 100 Stück 1.28 g wiegen würden. Nabel breitlich, lineal, bräunlich, heller umsäumt, die Oberseite ganz oder etwas mehr einnehmend. ♃.

c. Hülsen gleich vorigen eben. Samen kugelig, Nabel einen Theil der Oberseite bis Ober-, Hinter- und Unterseite zugleich einnehmend. Griffel von oben comprimirt, höchst selten stielrund, stark gebartet (Abacosa Alef.)

26. V. onobrychioides L. Esparsettenwicke.

Hülse braun, Samen kugelig bis länglich, oder durch Druck eckig, dunkelbraun, schwarz gefleckt bis tief schwarzbraun. Der breitliche, lineale, braune Nabel nimmt die ganze Samenoberseite ein. Samen 4.5—5 mm lang, 100 Stück wiegen 4.118 g. ⊙.

27. V. dumetorum L. Gebüsch-, Buschwicke.

Hülsen (unreif) 3.5—3.8 cm lang, 6.5 mm hoch, seitlich stark comprimirt, kahl, mit 6—8 Samenknospen. Samen des Münchener botanischen Gartens sammetartig, dunkel- bis schwarzbraun, ihr Nabel lineal, breitlich, die Ober- und Hinterseite, sowie einen kleinen Theil der Vorderseite einnehmend, braun, häufig noch von dem Nabelkissen bedeckt, dessen Hinterschenkel 2—3 Mal so lang ist, als der Vorderschenkel. Ersterer mißt 5—6, letzterer 2—2.5 mm. 100 Stück Samen wiegen bis zu 6.694 g. ♃.

Die Samen sind sehr reich an Vicieen-Stärke und Eiweißkörpern. Jene sind 30—40 Mikr. groß.

Lens Tournef. L., Linse.

Hülsen trapezisch, hoch, flach, sehr kurz, höchstens zwei Mal so lang als hoch. Samen 1—2, mindestens zwei Mal so hoch als dick. Nabel kurz, oben, oval bis fadenförmig.

1. L. esculenta Mönch., Ervum Lens L., Cicer Lens Willd., Lathyrus Lens Peterm., Linse, eßbare oder gemeine Linse, Linsenkicher.

Hülse kahl, 0.8—1.5 cm lang, 6—8 mm hoch, seitlich stark comprimirt, 1—2samig. Samen rundlich, seitlich intensiv typisch comprimirt, 3.5—7 mm breit, 1.5—2 mm dick. 100 Stück wiegen 1.95—5.945 g. Sie sind mehr oder weniger deutlich schwach bereift, von mildem, süßlichem, mehligem Geschmack. Nabel kaum 1 mm lang, fadenförmig, 0.5 mm davon entfernt das Strophiolum.

Die Farbe der Testa variirt mannigfaltig. Gewöhnlich einfarbig gelblichbraun, braunröthlich, weißlich oder grünlichgelb; nicht selten dunkel gefleckt und wolkig, zuweilen tief schwarz. ⊙. Variirt:

a. Gemeine eßbare Linse: Samen weißlichgelb, grünlich bis bräunlich, einfarbig oder gefleckt, bis 4.5 mm breit. 100 Stück wiegen 2.50—3.184 g.

b. Punktirte Linse: Samen dottergelb, mit 3—6 markirten Punkten. 100 Stück wiegen 4.166 g.

c. Schwarze Linse, Ervum nigrum Hort.: Samen tief schwarz, schwach grau bereift, 3.6 mm breit. 100 Stück wiegen bis zu 2.053 g.

d. Große oder böhmische Hellerlinse: Samen sehr flach und groß, bis zu 7 mm breit, 2 mm dick, von den Färbungen der Varietät a. 100 Stück wiegen bis zu 5.945 g.

e. Hin und wieder werden Winterlinsen citirt, die ich aber noch nicht gesehen habe.

Mikroscopisch. Die Testa der Linse ist (bei Glycerinpräparaten) 90 bis 100 Mikr. mächtig, wovon auf die Palisadenzellen 40—45, auf die Sanduhrzellen ca. 10 Mikr. kommen. Die Palisadenzellen sind, die Lichtlinie ausgenommen, hell- bis tiefschwarzbraun gefärbt; die Lichtlinie liegt ca. 2—3 Mikr. unter der Oberfläche; sie erstreckt sich bis 10 Mikr. unter dieselbe. 4 Mikr. über der dunkel gelbbraun gefärbten Basis befindet sich die Verdünnungsquerzone; an der Spitze endlich (nach außen) sind sie stumpflich bis gerade abgestutzt. Die Sanduhrzellen enthalten denselben braunen Farbstoff, wie die Epidermiszellen. In Kali gequollen, erscheinen sie 10 Mikr. hoch, 28—30 Mikr. breit, sie berühren sich mit ihren unteren (inneren) Enden, dagegen nicht an ihren oberen (äußeren) schmaleren Enden.

Die Intercellularräume sind 9—30 Mikr. breit. Die Innentesta wie gewöhnlich, ihre Zellen führen theilweise einen braunen bis schwarzbraunen Inhalt; im Uebrigen lassen sich ebenfalls drei Schichten unterscheiden. Bei den grünlich schimmernden, dann bei fast allen frisch gereiften, enthalten sie reichlich Chlorophyll.

Endosperm fehlt meist vollständig, nur selten findet man eine einzige obliterirte Schichte der bekannten Tafelzellen.

Die parenchymatischen Cotyledonenzellen nicht differenzirt, sie enthalten sehr viele Aleuronkörner und typische Wickenstärke von 12—33 Mikr. Nach Krocker beträgt die Menge der Stärke in den Linsensamen 39.62—40.08 pCt. — Dieselbe besitzt nach Strecker die Zusammensetzung: C 44.46, H 6.54, O 49.00.

Ritthausen erhielt aus den Linsensamen 5.2 pCt. Legumin, welches nicht ganz identisch mit dem der Erbsen war. Seine mittlere Zusammensetzung war: C 52.53, H 6.84, N 16.49, S 0.40, O 23.74.

Die Linsen enthalten nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, R. Pott[1]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Mittel	12.68	23.97	2.41	53.65	4.55	2.74
Minimum . . .	11.77	22.76	2.28	49.2	3.27	2.44
Maximum . . .	14.5	25.36	2.6	57.19	6.9	3.0

Die Linsensamen enthalten nach Levi[2]) in 100 Theilen Trockensubstanz 2.06 Theile Reinasche, welche sich procentisch zusammensetzt aus: K^2O 34.76, Na^2O 13.50, CaO 6.34, MgO 2.47, Fe^2O^3 2.00, P^2O^5 36.30, Cl 4.63.

2. L. abyssinica (Hochst.), Abyssinische Linse.

Samen nach Alefeld bräunlich, lupisch fein und dicht punktirt. 100 Stück wiegen 3.75 g. ⊙.

3. L. hymalayensis A. Br. Hymalaya-Linse.

Samen nach Alefeld scharfkantig, durch Druck schief gestutzt, auf röthlichem Grunde dicht fein punktirt und zugleich groß gefleckt. 100 Stück wiegen 2.14 g.

Nabel kaum die halbe Oberfläche einnehmend. ⊙.

Lathyrus. Tournef., L. Platterbse.

Hülse vier- bis mehrsamig, meistens seitlich comprimirt; Endosperm meist fehlend, zuweilen (L. tingitanus) nach Schleiden vorhanden.

* Samen glatt, beilförmig oder sehr auffallend unregelmäßig kantig.

1. L. sativus L., Cicercula alata Mönch, gebaute, eßbare, gemeine Platterbse; Gras-, Kocher- oder Eckerbse, weiße deutsche Kicher, Erbis, spanische, walachische oder rumänische Linse, punische Kicher.

Hülse kahl, etwas erhaben netzaderig, grünlich- bis weißlichgelb-strohfarben, an der Bauchnaht mit zwei häutigen, dünnen Längsflügeln von 1—1.5 mm Höhe versehen, der Anlage nach 4—5-, doch meist nur 2—3samig oder 1samig; etwas gedrungen, 3 cm lang, 1.6 cm hoch, oder 3.1 cm lang, 1.1 cm hoch, oder 2.6 cm lang, 1.4 cm hoch u. s. w., welche Daten bei drei verschiedenen Culturformen als Durchschnittsverhältnisse sich ergaben. Samen seitlich, sowie an beiden Enden stark comprimirt, kantig, beilförmig. Nabel breitlänglich, 1.5—2 mm lang, 0,5—0,8 mm davon entfernt das Strophiolum. Testa glatt, schwach bereift, erbsenfarbig röthlich-, gelblich- oder grünlichweiß, dabei einfarbig oder bräunlich bis schwarz punktirt, dicht fleckig oder marmorirt, insbesondere ist häufig die Nabelgegend dunkelfleckig oder wolkig marmorirt. Endlich kommt die Testa roth, rosa bis dunkelrothbraun gefärbt vor; sie ist dann seltener einfarbig, meist dicht schwarz punktirt, gefleckt oder marmorirt. — Das Strophiolum etwas länglich, immer

[1]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874.

[2]) Wolff l. c.

dunkler gefärbt, als die übrige Testa, theils kräftig, theils kaum bemerkbar hervortretend. ⊙ — Zehn Samenproben, denen die größten Samen entnommen wurden, zeigten folgende Färbungen, Größen- und Gewichtsverhältnisse:

Vaterland	Färbung	Größen-Durchmesser in mm	Gewicht von 100 Stück Samen in g
Kärnthen . . .	grünlich } erbsfarben	10.1	20.871
Kärnthen . . .	röthlichgelb } erbsfarben	10.3	25.830
Oesterreich . . .	gelblichgrün } erbsfarben	9.5	23.756
Sicilien . . .	erbsfarben, gefleckt	12.0	41.423
Böhmen . . .	röthlich erbsfarben	8.3	16.637
Verona	erbsfarben, Nabel umwölkt . . .	15.0	56.545
Griechenland . .	theils blaß erbsfarben, theils braun	7.6	18.438
Ostindien . . .	auf braunem Grunde dunkel marm.	7.1	13.619
Sicilien . . .	blaß erbsfarben, Nabel umwölkt .	14.7	48.991
Ostindien . . .	tief rothbraun, schwarz fleckig . . .	7.5	16.527

Mikroscopisch. Die Testa besitzt bei Glycerinpräparaten einen Durchmesser von 0.18—0.23 mm, wovon auf die Epidermis 100, auf die Sanduhrzellen 20 bis 50 Mikr. kommen. Erstere besteht aus farblosen bis dunkel gefärbten Zellen, deren Lichtlinie dicht unter der Oberfläche beginnt und sich bis auf ca. 18 Mikr. hineinerstreckt. Die Längsleistenverdickungen gehen von der Spitze an etwa 22 bis 26 Mikr. hinab, von wo an die Membran sich porös verdickt, doch wie gewöhnlich, dünnerwandig bis zur Basis forterstreckt. 9 Mikr. über der Basis befindet sich die sehr auffällige Membranverdünnungsquerbinde. Die Sanduhrzellen sind kräftig längsstreifig verdickt. Die mächtige Innentesta läßt, wie gewöhnlich, drei Schichten erkennen. Vom Endosperm sind in der Gegend des Achsentheils des Embryo 1—2 etwas undeutlich erhaltene Zellreihen erkennbar.

Die mächtigen Cotyledonen enthalten in ihren gleichgestalteten Parenchymzellen reichlichst Aleuronkörner und typische Vicieenstärke von 22—40 Mikr. größtem Durchmesser.

Chemisch-physiologisches. Die Samen der Platterbse enthalten nach J. Kühn im wahrscheinlichen Mittel: 88.4 % Trockensubstanz, 25.0 % Proteinstoffe, 1.9 % Fett, 54.5 % stickstofffreie Extractstoffe, 4.1 % Rohfaser, 2.9 % Asche.

Die Samen der weißen Platterbse enthalten, auf kalkhaltigem Lehmboden gebaut, nach M. Sievert[1]) in 100 Gewichtstheilen lufttrocken:

Wasser	12.31
Asche	2.19
Cellulose	4.34

[1]) Zeitschr. d. landw. Centralver. f. d. Prov. Sachsen. 1869.

Stärke	31.10
Andere N-freie Nährstoffe	26.42
Proteïnstoffe	23.63

100 Th. der Asche enthielten: Kali 45.13; Chlornatrium 2.28; Kalk 10.86; Magnesia 3.72; Eisenoxyd 0.44; Phosphorsäure 21.85; Schwefelsäure 4.96; Kieselsäure 0.98; Kohlensäure 9.78.

Die fein gemahlenen Samen dienen hin und wieder, namentlich in Griechenland, der Türkei, in Rumänien zur Brodbereitung; doch soll der fortgesetzte Genuß nachtheilige Folgen bringen.

⁂ Samen glatt, kugelig oder fast kugelig.

2. L. pratensis L., Wiesen-Platterbse, Wiesen-, Honig-Erbse; Honig-, gelbe Vogel-, gelbe Wiesen-, gelbe Zaunwicke. Wiesenlicher.

Hülse kahl, feinkörnig und etwas erhaben netzig gerippt, dunkelbraun bis schwarz, 2.5—3 cm lang, 4.8—5 mm hoch, seitlich stark comprimirt, 6—12samig. Samen rundlich, oval, oder fast kugelig, 3—3.5 mm lang, auf hellgrauem oder blaßbräunlichem Grunde roth oder röthlichbraun gefleckt oder marmorirt, glänzend. Nabel breit-länglich, 1.2 mm lang, vorn oben. ♃. 100 Stück der größeren Samen wiegen 1.634—2.630 g. — Nach Jessen kommen auf 500 g Gewicht 41 500 Stück, 11 Tage nach der Reife gesammelter Samen; nach Sinclair aber 37 500, und nach N. N. in Gardeners Chronicle (1856) 37 820 Stück Samen. Darnach würden 100 Stück Samen 1.204, 1.333 resp. 1.319 g. wiegen.

3. L. Aphaca L., Aphaca vulgaris Presl., blattlose Platterbse, Linsen-platterbse.

Hülse kahl, braun, 2—3 cm lang, 6 mm hoch, seitlich stark comprimirt, 6—8samig. Samen meist etwas linsenförmig comprimirt, kreisrund, oder zuweilen fast kugelig, tief schwarz, grau bereift, abgerieben glatt und glänzend. Nabel oval, am vorderen Ende der Oberseite. Samendurchmesser 3—4 mm. 100 Stück wiegen 2.551 g. ☉.

⁂ Samen erhaben granulirt.

4. L. sylvestris L. Waldplatterbse.

Hülse 6—8 cm lang, 1.3 cm hoch, seitlich stark comprimirt, kahl, hellbräunlich oder strohfarbig, 8—14samig, etwas erhaben netzig gerippt. Samen fast kugelig oder meist länglich, an beiden Enden durch Druck häufig abgeplattet, braun bis schwarzbraun, feinkörnig, Körnchen schon mit unbewaffnetem Auge erkennbar. Samen bis zu 5.5 mm lang. 100 Stück der größeren wiegen 5.598 g. Nabel breitlich, lineal, mehr als die Oberfläche des Samens einnehmend. ♃.

5. L. heterophyllus L. Verschiedenblätterige Platterbse.

Früchte und Samen denen des vorigen sehr ähnlich, letztere jedoch größer, seltener kugelig, von mehr grünlichbrauner Färbung, bis zu 7.2 mm lang, 100 Stück der größeren wiegen 7.821 g. ♃.

6. L. hirsutus L. Rauhhaarige Platterbse.

Hülsen 3.5—4.2 cm lang, 1 cm hoch, seitlich stark comprimirt, hell- bis dunkel braun, dicht-knötig, rauhhaarig, 4—6samig. Samen fast kugelig, körnig, Nabel länglich lineal, die Oberseite einnehmend. 100 Stück wiegen bis zu 3.519 g. ⊙.

Gedrängte Uebersicht der Samen der zu den Vicieen gehörigen Pflanzenformen.

I. Embryo gerade oder fast gerade, Würzelchen abstehend, nicht oder unmerklich gebogen.

Cicer arietinum L. Samen stärkereich, fettarm.

Arachis hypogaea L. Samen fett- und stärkereich.

II. Embryo mit umgebogenem Würzelchen; letzteres wie gewöhnlich den Cotyledonenrändern anliegend.

a. Nabel seitlich.

Faba vulgaris Mönch. Samen fettglänzend, groß, von fast kugeliger bis nierenförmiger, seitlich stark comprimirter Gestalt. Nabel breitlich, länglich bis lineal-länglich.

b. Nabel mehr oder weniger central, niemals seitlich.

I. Samen stark linsenförmig comprimirt.

Ervum Lens L. Samen gleichfarbig thonroth.

Ervum monanthos L. Samen thonroth, reichlich schwarz-gefleckt und gestreift.

Ervum nigrum. Samen schwarz bis dunkel schwarzgrün.

II. Samen kugelig, rundlich, stumpfkantig oder eckig bis fast länglich-rechteckig.

1) Nabel rundlich-oval.

Pisum sativum L. Samen meist kugelig, seltener kantig.

Pisum arvense L. Samen kugelig-stumpfkantig.

2) Nabel oval bis breit-länglich.

a. Samen körnig, warzig-granulirt.

Lathyrus setifolius L. Samen dunkelbraun, 4—4.5 mm lang, etwas kantig.

Lathyrus Nissolia L. Samen rothbraun, 2—3 mm lang, walzlich, an beiden Enden stumpf gerundet.

b. Samen glatt, seitlich stark comprimirt, ei- bis nierenförmig.

Vicia musquinez Bosc. und **Vicia Michauxii** Spr. Samen beider gleich gestaltet und gefärbt, graubraun, fleckig, Flecken klein schwarzbraun bis schwarz. Samen bis zu 10 mm lang, 6.5 mm hoch.

c. Samen glatt, auffallend kantig.

Lathyrus sativus L. Samen seitlich stark comprimirt, groß, dick, oft fast rechteckig oder beilförmig, weiß bis gelblich- oder röthlichweiß.

Vicia Ervilia Willd. Samen eirundlich, stark kantig, thonroth bis braunroth.

d. Samen glatt, mehr oder weniger kugelig.

* Samen 5 mm und mehr groß.

Vicia Narbonensis L. Samen kugelig, 6—7 mm dick, gleichfarbig dunkelbraun bis schwarzbraun.

Vicia hybrida L. Samen fast kugelig, braun bis graubraun oder rothbraun, schwarz gestreift oder schwarzfleckig, 6—7.5 mm lang.

Vicia grandiflora Scop. Samen sammetartig, gleichmäßig schwarzbraun, 5.5—6.2 mm lang.

** Samen 2—4.2 mm dick.

Vicia villosa Rth. Samen sammetschwarz, matt, 3—4 mm dick.

Ervum tetraspermum L. Samen kugelig, 1.8—2 mm lang, auf olivenbraunem oder grünlichem Grunde dicht rothbraun gefleckt, sammetartig.

3) Nabel länglich-oval bis kurz lineal-länglich. Samen sammetartig.

Vicia Pseudo-Orobus L. Samen fast kugelig oder schwach verlängert, gesättigt rothbraun bis tief schwarzbraun, fein und kaum bemerkbar schwarz fleckig. Nabel 1.1—1.3 mm lang, 0.25—0.3 mm breit. Samen 5—6.2 mm lang.

Vicia bicolor Willd. Samen kugelig-stumpfkantig, graubraun mit schwarzen oder schwarzbraunen Flecken und Streifen, meist 5 mm lang, Nabel 0.8—0.9 mm breit, 2—3 mm lang.

Vicia Bobartii Forst., **Vicia agrigentina** Hort. und **Vicia argentea** Lapeyr. stimmen in den Samen vollkommen überein. Diese sind 4—5 mm lang, schwach seitlich comprimirt, auf dunkelrothbraunem Grunde schwarzfleckig und -streifig. Nabel 1.8—2 mm lang, ca. 0.3 mm breit.

4) Nabel lang, schmal, fadenförmig bis lineal-länglich.

a. Nabel viel kürzer als die Samenoberseite.

* Samen stark glänzend.

Lathyrus pratensis L. Samen glänzend hellbraun bis gelblichweiß, etwas länglich, Nabel fast seitlich, dicht daneben das Strophiolum.

** Samen glatt, wenig glänzend oder matt, weiß bis hellrothbraun, gleichfarbig.

Lathyrus Ochrus DC. Samen 5—6 mm lang, fast kugelig, blaß röthlichgrau, Nabel weiß, 3 mm lang, Strophiolum dunkel, erhaben, 0.5 mm vom Nabel entfernt.

Vicia ferruginea Besser. Samen schwach seitlich comprimirt, 5.5—6.2 mm lang, gelbroth bis rothbraun, Nabel weiß, 2.2 mm lang, Strophiolum 0.8 mm. davon entfernt.

Vicia cordata Wallr. Samen seitlich etwas comprimirt, rundlich, grünlich-braunröthlich, Nabel weißlich, dunkler umsäumt. Strophiolum dunkelbraun, 0.8 mm davon entfernt. Samen 5.5—5.8 mm lang.

Vicia Ludoviciana Nutt. Samen fast kugelig, gelbbraun, 4.8—5.1 mm lang,

Strophiolum schwarz, vortretend, 0.5 mm von dem dunkel umsäumten, 2.2 mm langen Nabel entfernt.

Vicia sativa leucosperma Mönch., Samen fast kugelig, 4.5 mm lang, gelblichweiß, Nabel 2 mm lang, 0.5 mm davon das Strophiolum.

** Samen matt, dunkelbraun bis schwarz, häufig fleckig.

† Strophiolum dem Nabel gegenüber liegend.

Vicia hyrcanica Fisch. Alef. Samen fast kugelig bis schwach stumpfkantig, auf schwarzbraunem Grunde heller braunfleckig und -streifig. Strophiolum dem Nabel gegenüber liegend, dadurch von den folgenden verschieden.

†† Strophiolum dem Nabel mehr oder weniger nahe gerückt.

a. Strophiolum dem Nabel dicht genähert.

Vicia sativa fructu nigro. Samen kugelig, nur 3—3.4 mm lang, theils schwarzbraun gleichfarbig oder fein braunfleckig, theils auf grünlichbraunem bis hellbraunem Grunde dunkler gefleckt. Strophiolum kaum 0.3 mm vom 2 mm langen Nabel entfernt.

Vicia sativa L. Samen 4.5 – 5 mm lang, fast kugelig, auf hell- bis dunkelbraunem Grunde schwarzfleckig. Nabel 2.2 mm lang, 0.3 mm davon das höckerig vorstehende schwarze glänzende Strophiolum.

Vicia sativa aterrima. Samen kugelig, 3.8 mm lang, einfarbig, tief schwarz, Strophiolum kaum bemerkbar, dicht neben dem Nabel.

β. Strophiolum über 0.5 bis zu ca. 1 mm entfernt.

Vicia sativa scotica Alef. Samen auf braunem Grunde dunkelbraun gefleckt, seitlich schwach comprimirt, 8—8.5 mm lang. Nabel 3.5 mm lang, Strophiolum 0.7—0.9 mm davon entfernt.

Vicia sativa sardoa Alef. Samen wie vorige, nur kleiner, 5—5.4 mm lang, Nabel 2.3 mm lang.

Vicia sativa hyberna. Samen fast kugelig bis seitlich schwach comprimirt. Nabel 2.1—2 3 mm lang, Strophiolum ca. 0.5 mm davon entfernt. — Samen auf rothbraunem Grunde dunkelbraun gefleckt, 5—5.6 mm lang.

Vicia benghalensis L. Samen schwach seitlich comprimirt, tief schwarz, sammetig, 5 – 5.6 mm lang, Nabel 3.5 mm lang, vom bleibenden Nabelkissen bedeckt. Strophiolum vorstehend, ca. 0.8—1 mm vom Nabel entfernt.

b. Nabel so lang oder fast so lang als die Samenoberfläche.

* Samen gröblich körnig punktirt.

Lathyrus latifolius L. Samen kugelig bis länglich, 4.5—6 mm lang, 4—4.5 mm dick, roth- bis schwarzbraun, grobkörnig, Nabel dunkelgrau, häufig mit hellerer Medianlinie, nahezu die ganze Oberseite des Samens einnehmend.

L. heterophyllus L. Wie voriger, aber die Samen grau- bis grünlichbraun, Nabel weißgrau.

L. sylvestris L. Samen fein-, mit unbewaffnetem Auge kaum bemerkbar punktirt, dunkelroth- bis schwarzbraun. Nabel länger als die Oberseite, einen Theil der Cotyledonenspitzenseite einnehmend, 4.8—5.2 mm lang, sonst w. v.

L. platyphyllos Retz. Samen hell- bis grünlichbraun, 6—6.5 mm lang, sonst wie L. sylvestris.

‡‡ Samen glatt.

† Samen 2—3 mm dick.

α. Samen glatt, etwas glänzend.

Ervum hirsutum L. Samen kugelig, glänzend, 3 mm groß, rothbraun bis grau, gleichfarbig bis fein schwarzfleckig. Nabel meist mit schmalem häutigem Kamme.

β. Samen sammetartig matt.

Vicia cassubica L. Samen dunkel olivenbraun, einfarbig bis hellbraun kleinfleckig, 3—3.7 mm lang, Strophiolum 1.2—1.5 mm vom Nabel entfernt.

Vicia Cracca L. Samen kugelig, 2.6—3 mm lang, dunkelbraun, gleichfarbig oder höchst fein schwarz punktirt, Strophiolum dem Nabel gegenüber liegend.

Vicia sepium L. Samen schwarz, rothbraun bis röthlich- oder hellgrau; im ersteren Falle einfarbig oder hellbraun gefleckt, in den beiden letzteren stets schwarz oder dunkelbraun gefleckt, 2.9—4 mm lang. Strophiolum dem Nabel gegenüber liegend.

†† Samen meist 4 mm und darüber lang. Samen kugelig.

Vicia pisiformis L. Samen dunkelgelbbraun bis rothbraun, 4.5—5 mm lang. Strophiolum dicht neben dem Nabel.

Vicia dumetorum L. Samen tief sammetschwarz, 4.5—5 mm lang. Nabel nahezu $^2/_3$ des Samenumfanges einnehmend.

IV. Phaseoleae Bronn. Bohnenartige Pflanzen.

Frucht fast immer mehrsamig, in der Regel mit schwammigen Querscheidewänden, Samen häufig mit glänzender Testa, bald kugelrund, bald seitlich comprimirt, oft ausgesprochen nierenförmig. Die Palliſadenzellen der Testa zeigen nicht die bei den nächst verwandten Vicieen gewöhnlich vorhandene Membranverdünnungszone. Die Verdickungsleisten gehen bis oder fast bis zur Basis hinab, die Sanduhrzellen sind nicht mit Längsleisten versehen. Endosperm im Gegensatz zu den Vicieen meist leicht zu constatiren. Die Cotyledonen enthalten in reichlicher Menge dieselbe Stärkeform, wie die Wicken. Nur bei Soja fehlt die Stärke gänzlich; sie wird hier ersetzt durch reichliches Fett. Strophiolum meist dicht an den ovalen bis breitlänglichen (nur bei Lablab linealänglichen) Nabel grenzend; letzterer fast regelmäßig matt, uneben, von geringeren oder bedeutenderen Ueberresten des Nabelkissens bedeckt.

Fast alle besitzen nach Schleiden ein an luftführenden Intercellularräumen reiches Cotyledonenparenchym; so speciell Phaseolus und Dolichos.

Die Raphe ist kurz, von der Chalaza gehen nach van Thieghem drei Nerven aus, die sich wiederum verzweigen. Der mittlere Arm bleibt klein und schwach, läuft gegen die Cotyledonenspitzen, die seitlichen sind kräftig und lang, sie schicken mehrere verzweigte Aeste aus. Häufig verzweigt sich das Gefäßbündel der Raphe dicht vor der Chalaza, einen Gefäßbündelkreis rings um den Nabel bildend. Nur bei Lablab ist die Raphe zwar kurz, aber sehr entwickelt.

Bei den Phaseoleen fand Chalon die Gattungen Kennedya, Centrosema, Kiesera und Clitoria eiweißhaltig; dagegen besitzen kein Endosperm: Atylosia, Cylista, Rhynchosia, Flemingia, Dolichos, Glycine, Lablab, Leptocyamus, Phaseolus, Mucuna, Erythrina, Fagelia, Cajanus, Canavalia, Dioclea, Dumasia, Wisteria.

Abgesehen von den gedreiten und stipellulirten Blättern und Theilblättchen unterscheiden sich die Phaseoleen von den Vicieen dadurch, daß sie bei der Keimung nach der Cotyledonenentfaltung sofort zwei opponirte Primordialblätter bilden.

Uebersicht der Gattungen.

1) Cotyledonen fettreich, im normalen Zustande vollständig stärkefrei; mit Palisadenzellen.

Soja Mönch. Hülse schwach gebogen, länglich 2—5 samig, mit Zwischensamenleisten. Samen meist seitlich comprimirt.

2) Cotyledonen reich an gewöhnlich deutlich ausgehöhlten Stärkekörnern; ohne Palisadenzellen.

* Nabel kurz, oval bis länglich-oval.

Phaseolus L. Hülse lineal, gerade oder sichelförmig gekrümmt, mit Zwischenleisten, oft seitlich comprimirt, doch nicht selten stielrund. Samen verschieden. Strophiolum mehr oder weniger stark hervortretend, durch eine tiefe Mittelrinne zweitheilig, zweihöckerig oder zweilappig.

Dolichos L. Hülse zusammengepreßt, lineal, gerade oder sichelförmig, zwei- bis vielsamig, mit Zwischensamenleisten. Samen seitlich comprimirt, oval oder ei-nierenförmig. Strophiolum undeutlich, kaum bemerkbar, erst bei in Wasser eingeweichten Samen kräftiger hervortretend, durch eine seichte Mittelrinne zweitheilig.

** Nabel eine Schmalseite und über die Hälfte der Oberseite des Samens einnehmend, lineal-länglich.

Lablab Adans. Hülse seitlich flach comprimirt, an beiden Klappenrändern höckerig-weichstachelig, meist viersamig, mit Zwischensamenleisten. Samen seitlich comprimirt, mit halbkreisförmigem, linealem Nabel.

Soja Mönch. Sojabohne.

Hülsen gerade oder sichelförmig gebogen, zwischen den Samen in der Regel

seitlich, auch von oben nach unten etwas verengt, seitlich mehr oder weniger comprimirt, 2—5samig, Samen fast kugelig bis nierenförmig, seitlich comprimirt, Nabel länglich, an beiden Enden abgerundet. Strophiolum sehr oft rinnig, kaum bemerkbar.

S. hispida, Mönch, Phaseolus hispidus, Oken; Dolichos Soja Linn., Jacq., Soja japonica Savi, Rauhhaarige oder asiatische Sojabohne.

Frucht dicht rauhhaarig, fast steifborstig (Haare an der Basis verdickt, 0.5—1.5 mm lang, gelblich oder röthlich), zweiklappig aufspringend, meist 2—3-, seltener 4—5samig, zwischen den Samen häufig etwas verengt, im Inneren mit schwammigen Zwischensamenquerwänden versehen, 3—6 cm lang, 7—10 mm hoch, seitlich stark comprimirt, von grünlichgelber, röthlichgelber, bräunlicher bis violetter und schwärzlichgrüner Färbung, häufig sichelförmig gebogen. Samen stärkefrei, fettreich, mit glänzender Testa, verschieden in Farbe, Gestalt und Größe, 3.5—10 mm lang, 0.081—0.518 g schwer.

Eine Anzahl von Formen der Sojabohne wurden bereits von v. Martens[1] nach der Beschaffenheit ihrer Samen charakterisirt und beschrieben und in drei Unterarten untergebracht, die er als elliptica, sphaerica und compressa bezeichnete. Diese Eintheilung kann, ausschließlich auf die Beschaffenheit der Samen basirt, als keine den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen entsprechende angesehen werden. Unter Berücksichtigung der Früchte in erster, der Samen in zweiter, und anderer geringerer Momente in weiterer Linie gelangt man vielmehr ohne Schwierigkeit zu der Ueberzeugung, daß sämmtliche bei uns kultivirten Rassen der Soja hispida sich naturgemäß zwei Hauptgruppen[2] unterordnen, welche sich sammt ihren Formen, Rassen oder Variationen in folgender Weise charakterisiren lassen:

Rassengruppe I. der **Soja platycarpa,** Hrz., flachfrüchtige Sojabohne.

Früchte seitlich stark comprimirt, von grünbrauner, olivenbrauner bis schwärzlichbrauner Färbung, meist stark sichelförmig gebogen, häufig 3samig. Samen im Umriß länglich oder länglich nierenförmig, seitlich stärker bis schwächer, oder fast nicht comprimirt. Alle bis jetzt bekannten sind dunkel gefärbt. Es gehören hierher folgende Formen:

1. **olivacea,** Hrz., olivenbraune Sojabohne. Hülsen 4—5 cm lang, stark sichelförmig gekrümmt, 10 mm hoch, bis 5 mm dick. Samen etwas matt, fettglänzend, kurz vor der Reife hell olivengrün, nach derselben tief braunschwarz, stellenweise grünlichbraun schimmernd, Nabel flach oder schwach vertieft, hin und wieder die Micropylehälfte des Samens etwas schmäler, als die andere, seitlich comprimirt, bis zu 9.5 mm lang, 6.4 mm hoch, 4.1 mm dick. 100 Stück der

[1] Martens, Dr. v., Die Gartenbohnen. Ravensburg 1869.

[2] Harz, Dr. C. O., Die Culturrassen der Sojabohne, in May's Monatsschr. des landw. Vereins in Bayern. 1880, Aprilheft.

größeren wiegen 15.042 g. Nabel rothbraun, schwarz umsäumt, Strophiolum gewöhnlich durch eine 0.5 mm lange Rinne angedeutet. — Die oft in denselben Hülsen neben den anderen vorkommenden Samen mit stärker eingedrücktem Nabel dürften mit der Zeit durch fortgesetzte Zuchtwahl eine var. subrenisperma erzielen lassen.

2. punctata, Hrz., punktirte Sojabohne. Hülsen und Samen wie bei voriger, aber auf dem ebenso gefärbten Grunde spärlich bis dicht hell- bis dunkelbraun feinfleckig oder punktirt.

3. melanosperma, Hrz., schwarzsamige lange Sojabohne. Hülsen dunkel grünlichbraun, schwach bis stark sichelförmig gebogen, häufig 3samig, 4.5—5.5 cm lang, 9—10 mm hoch, 5—7 mm dick. Samen wenig bis stark glänzend, dunkelschwarz, ohne grünlichbraunen Schimmer. Nabel flach oder etwas eingesenkt, rothbraun, im Alter schwarz. Samen im Umriß länglich bis eilänglich, deutlicher oder undeutlicher nierenförmig, theils schwächer, theils stärker seitlich comprimirt, manchmal fast walzenförmig, 10—11 mm lang, 5—5.5 mm hoch, 3.5—4.4 mm dick. 100 Stück der größeren wiegen bis zu 14.256 g. Nach den obgenannten Verhältnissen ließen sich hier drei Unter-Rassen nach den extremsten Samenformen unterscheiden: a. vulgaris, Nabel flach, Würzelchen äußerlich gewöhnlich wenig erkennbar, bis zu 9.1 mm lang, 5.5 mm hoch, 3.5 mm dick. 100 Stück der größeren bis zu 9.674 g schwer; b. renisperma, Nabel etwas vertieft, Würzelchen meist deutlich äußerlich erkennbar, bis zu 10.1 mm lang, 5 mm hoch, 3.8—4 mm dick. 100 Stück der größeren wiegen ca. 12.995 g. Beide (a und b) sind seitlich markirt comprimirt; c. nigra, Soja elliptica nigra Mart. Samen etwas weniger stark comprimirt, manchmal fast walzenförmig, die größeren 11 mm lang, 5.1 mm hoch, 4.4 mm dick. 100 Stück wiegen bis zu 14.256 g. v. Martens erhielt diese letztere Form aus Shangai direct, ferner über Paris als Pois oleagineux de la Chine 12 mm lang, 7 mm hoch, 6 mm dick. — Meine hier gebauten Pflanzen lieferten neben den normalen Samen einige, welche einen dunkelrothen Nabelsaum besitzen, welche sonach eine neue Form der nigra darstellen, die man als d. rubrocincta, rothumsäumte Sojabohne bezeichnen könnte. — Mit der Zeit dürften sich demnach vier constantere Formen aus der platysperma erzielen lassen, die jetzt aber noch zu unbeständig und unklar geschieden, nebeneinander an demselben Pflanzenindividuum aufzutreten pflegen.

4. platysperma, Soja compressa nigra M., schwarzsamige flache Sojabohne. Samen nach v. Martens 13 mm lang, 10 mm hoch, 5 mm dick. — Der genannte Autor erhielt sie aus Jokohama.

5. parvula, Martens, verkleinerte schwarze Sojabohne. Samen wie bei platysperma, jedoch kleiner, von der Form der Samen des sogen. Johannisbrodes, 7 mm lang, 5 mm hoch, 3 mm dick. — v. Martens erhielt sie durch Schottmüller von Tschifu.

Rassengruppe II der **Soja tumida**, Hrz., gedunsenfrüchtige Sojabohne.

Früchte gedunsen, seitlich nicht oder wenig comprimirt, von gelbbrauner bis tief brauner Farbe, gerade bis mehr oder weniger sichelförmig gekrümmt. Samen im Umriß oval bis kreisrund, niemals rein kugelig, stets etwas von der Seite comprimirt. Nabel flach oder gewölbt liegend, niemals eingedrückt.

6. pallida, Roxb., S. sphaerica virescens, Mart., S. sph. lutescens Mart., blasse, gelbe, gelbliche, grünlichgelbe Sojabohne.

Samen strohgelb, grünlichgelb bis weißlichgelb, mit der Zeit abblassend, so daß sie schon nach einem Jahre weißlich bis grünlichweiß bleichen. Ich habe aus blaß grünlichgelben Samen bei der Ernte lebhaft strohgelbe, theilweise schwefel- und grünlichgelbe Samen geerntet. Letztere sind sehr verschieden groß. Diversen Proben entnommene größte Samen zeigten folgende Größen- und Gewichtsverhältnisse:

Nummer	Länge mm	Höhe mm	Dicke mm	Gewicht von je 100 Samen g
1	9.5	7.0	5.2	21.471
2 (nach v. M.)	11.0	8.0	7.0	—
3 (nach v. M.)	9.0	7.0	5.0	—
4 (nach v. M.)	8.0	8.0	7.0	—
5	8.1	7.2	5.6	17.306
6	9.5	7.1	6.0	25.693
7	6.0	5.8	5.1	11 702

Auch die Formen und die seitliche Compression der Samen variiren bei demselben Pflanzenindividuum ungemein: man findet Samen, die stark comprimirt sind, dabei eine ovale bis kreisrunde Gestalt besitzen; andere wiederum sind beinahe kugelrund, seitlich unmerklich comprimirt. — Es scheint nicht unwahrscheinlich, daß mit der Zeit sich eine mehr oval-längliche, dann eine rundliche, stärker comprimirte und eine fast kugelförmige Variation aus dieser Rasse heranziehen lassen. Der Nabel bräunlich bis dunkelbraun, braun umsäumt. Bei allen verwandelt sich das Braun schließlich in Schwarz. Eine ganz hervorragende Form derselben, die ich dem Herrn Uebersender zu Ehren als Var. Braungartii benennen möchte, zeigt enorm große, beinahe kugelförmige Samen von bis 11 mm Länge, 9.4 mm Höhe, 8.1 mm Dicke, deren größter 0.518 g schwer war. Die mir übersandten 8 Stück wiegen zusammen 3.948 g. Leider sind einige der ausgelegten Samen dieser Braungart'schen Sojabohne nicht aufgegangen. Sie sind bleich, weißlich; ihr Nabel ist schwarz.

7. castanea (S. elliptica castanea, M.). Braunsamige Sojabohne. Hülsen 4—5.3 cm lang, 9—10 mm hoch, meist 1—2samig, ca. $^1/_{15}$ bis $^1/_9$ der Hülsen eines Individuums dreisamig (sehr selten kommen viersamige Früchte vor), gelb-

braun. Samen fast kugelrund bis kurz-oval, seitlich schwach bis stärker comprimirt, rothbraun oder rostroth bis löwengelbbraun, erstere mit dem Alter tief rothbraun, letztere braun werdend. Die frisch gereiften besitzen einen etwas dunkler gefärbten Nabelring. Die größeren Samen 7.5—8—9 mm lang, 6.8—7.2 mm hoch, 5.5 bis 6.1 mm dick. 100 Stück der größeren Samen verschiedener Proben hatten ein Gewicht von 8.150, 10.97, 13.85, 15.785 resp. 16.768 g. — Bei denselben Pflanzen finden sich die oben angegebenen Farben-, Größen- und Compressionsverschiedenheiten. Samen, welche v. Martens von Tschifu erhalten, waren 9 mm lang, 7 mm hoch, 5 mm dick.

8. atrosperma, Hrz., Soja sphaerica nigra und S. sph. minor v. Mart., schwarzsamige Sojabohne.

Hülsen 4—5.4 cm lang, 1 cm hoch, meist 2—1samig, seltener 3-, und sehr selten viersamig, von bräunlichgelber bis intensiv dunkelbrauner, stellenweise hellerer Färbung. Samen tief schwarz oder schwarzbraun, fettglänzend, seitlich wenig bis mehr comprimirt, im Umriß rundlich bis kurz oval, geworfen, sich gleich den beiden vorigen immer auf die Seite legend. Die größeren Samen 7—9 mm lang, 5—7.3 mm hoch, 5—5.6 mm Durchmesser. 100 Stück wiegen bis zu 16.305 g.

Die Samen einer anderen Probe sind bis 8.5 mm lang, 6.5 mm hoch, 5.5 mm dick. 100 Stück wiegen 17.306 bis 21.062 g.

Im vorigen Jahre ausgeführte Kulturen, hervorgegangen aus nur tief schwarzen Samen, lieferten mir Früchte, welche nur theilweise tief schwarze, großentheils schwarzbraune Samen enthielten. — v. Martens erhielt aus Jokohama und Nangasaki Samen dieser Rasse von 11 mm Länge, 10 mm Höhe, 8 mm Durchmesser, die er als Soja sphaerica nigra bezeichnete, während andere kleinere Samen aus Sumatra 7 mm lang, 7 mm hoch, 5 mm dick, eine weitere aus Japan 7 mm lang, 7 mm hoch, 6 mm dick waren. Die beiden letzteren nannte er Soja sphaerica minor.

Mikroscopisch. Der anatomische Bau der Testa wurde bereits von Haberlandt[1]) untersucht. Derselbe stimmt mit dem der übrigen Verwandten in der Hauptsache genau überein. Ich finde bei Glycerinpräparaten folgende Verhältnisse: Der Durchmesser der Testa beträgt an den dünneren Stellen 0.085 bis 0.160 mm, wovon auf die Palisadenzellen ca. 30—60 Mikr., auf die Sanduhrzellen ca. 27—50 Mikr. kommen. Es tritt demnach hier der sonst nicht allzuhäufige Fall ein, daß die erste und zweite Schichte vorwaltend ungefähr denselben Durchmesser zeigen. Ihre größte Mächtigkeit erlangt die Testa, wie gewöhnlich, in der Nabelgegend, nemlich bis zu 0.56 mm Höhe. Auf die Epidermis kommen hier 80 Mikr., auf die zweite Schichte 0.11 mm, das dickwandige Sternparenchym aber überragt hier beide zusammen. — Lufttrockene Schnitte an der Testa zeigen eine

[1]) Die Sojabohne. Wien 1878.

Höhe von 85—93 Mikr., wovon bei einem Präparate auf die Epidermis ca. 36, auf die zweite Schichte ca. 25—28 Mikr. kommen. In Wasser gebracht findet alsbald Aufquellen statt bis auf 40, resp. 60 Mikr.

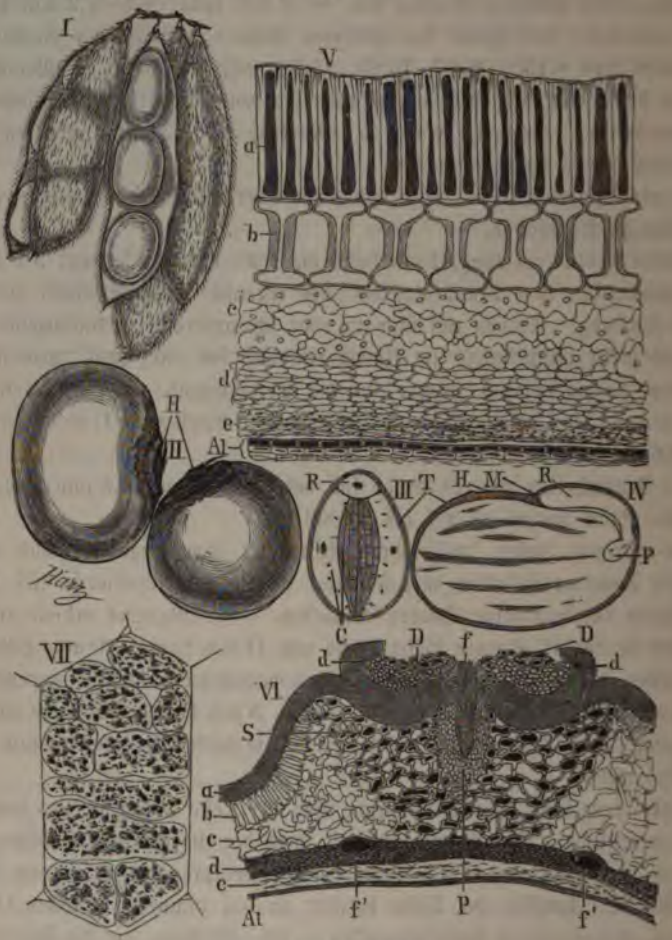


Fig. 33. Soja hispida.

I Fruchttraube mit theils geschlossenen, theils aufgesprungenen Hülsen. II Samen. H Nabel. III Same quer durchschnitten. R Würzelchen. C Samenlappen. IV Same längs durchschnitten. M Micropyle. T Samenschale. P Federchen. Sonstige Bez. wie vorige. V Theil der Samenschale quer durchschnitten. a Pallisadenschichte. b zweite, c dritte, d vierte, e fünfte Schichte der Samenschale. Al darunter befindliche Endospermüberreste. VI Querschnitt durch die Nabelgegend. S Nabelsternparenchym. Aehnliche Zellen D bedecken das Nabelgewebe. d Nabelparenchym, vielleicht aus b hervorgegangen. p Dünnwandiges Parenchym. f Gefäßbündel des Nabels. f' Gefäßbündel der Samenschale. VII Eine Zelle der Cotyledonen mit Aleuronkörnern und Fett erfüllt.

Die Pallisadenzellen der dunkelgefärbten Varietäten enthalten einen gerbstoffhaltigen Farbstoff, welcher bei den schwarzsamigen häufig dunkelviolett erscheint.

Seine Aehnlichkeit mit den Anthocyanen ist auffallend, so daß er damit identisch zu sein scheint. Im Uebrigen sind die Palisadenzellen gruppenweise alternirend etwas länger oder kürzer, bei manchen Samen jedoch von nahezu gleicher Länge. Die Lichtlinie befindet sich 18—27 Mikr. unter der Oberfläche, ein wenig außerhalb der halben Höhe. Das Lumen erweitert sich allmählig gegen die Basis. Die Verdickungsleisten erstrecken sich bis zur Basis. Die Sanduhrzellen bilden große elliptische Intercellularräume; sie erweitern sich nach beiden Enden hin allmählig, sie sind farblos, stark verdickwandig. Längsstreifungen fehlen, aber eine Schichtung ist hin und wieder bemerkbar. Die Innentesta dreischichtig, die äußerste derselben besteht aus lockeren, dünnwandigen Parenchymzellen mit großen Intercellularräumen; sie ist 2—4reihig. Die mittlere Schichte ist aus 6—10 sehr comprimirten Zellenreihen zusammengesetzt, sie ist stickstoffreicher und Gefäßbündel führend. Die innerste Schichte ist wiederum der äußeren ähnlich, heller als die mittlere. Besonders interessant ist der Bau der Nabelgegend. Ein hier durch die Samenschale und den Nabel geführter Querschnitt zeigt folgende Verhältnisse: die Samenschale erhebt sich rings am Rande des Hilums zu einem, dieses umgebenden Ringwall; die Palisadenzellen sind länger und schmäler geworden, ihr Lumen ist spaltenförmig. Auf diese normal beschaffene Palisadenschichte folgt nach außen eine ähnliche, meist anders gefärbte Palisadenschichte. Sie geht auf der inneren Seite am Nabelrande direct aus jener hervor, d. h. sie ist nur eine Fortsetzung derselben, begleitet die erstere eine Strecke weit nach außen, ihr dicht anliegend, und biegt nun abermals einwärts um. So daß an einer kleinen Strecke der Nabelrandpartie drei Palisadenreihen übereinander zu stehen kommen. Diese Erscheinung läßt sich auf einfachste Weise deuten: Der untere Theil des Nabelstranges erweitert sich an seinem Ende schwielenförmig und legt sich dem Samen dicht an. Oberhalb dieser Stelle brach er später, den Nabel bildend, ab. Die äußere zweite und dritte Palisadenschichte an dieser Stelle sind daher nichts anderes als die Epidermis des mit dem Samen vereint gebliebenen schwieligen Nabelstrangtheiles.

In nächster Umgebung des Nabels, namentlich unter der wallförmigen Wulst desselben fehlt unter der normalen Palisadenschichte die Schichte 2 vollständig. Sie wird hier ersetzt durch ein ähnlich dick- und schichtigwandiges Gewebe sternförmiger Zellen von oben genannter Mächtigkeit. Ihre Wände sind gelblich, im Inneren enthalten sie ein rothbraunes Protoplasma. Sie stoßen nach innen direct an die Testaschichte 4 an. Ob sie als die veränderte Schichte 3 aufzufassen, wofür ihre äußere Form sofort spricht — oder ob sie eine Metamorphose der Schichte 2 sind, wofür ihre dicken Wandungen sprechen, kann nur die Entwickelungsgeschichte des Samens endgiltig entscheiden. Uebergänge der Schichte 2 in, diesen ähnliche Zellformen sind nicht selten zu beobachten.

Dies dickwandige Nabelsternparenchym wird im Centrum durch den Fibrovasalstrang des Funiculus umbilicalis, der, umgeben von lockerem, dünnwan-

digem Parenchym, hier zur Chalaza eingedrungen, unterbrochen. Dieses Parenchym dürfte vielleicht in die vierte Testaschichte übergehen.

Die Außenseite des Nabels besteht aus dicklichen Parenchymzellen, die zunächst auf die (innerhalb derselben) beiden äußeren Palliſadenſchichten folgen, welche endlich von dem dickwandigen braunen Nabelſternparenchym überdeckt ſind.

Innerhalb der Teſta findet ſich ſpärliches Endoſperm, beſtehend aus zwei bis drei Reihen von Zellen mit dicklichen Wandungen. Gewöhnlich iſt nur die äußerſte Reihe derſelben wohl erhalten und mit Proteïnſtoffen erfüllt. Ihre Zellen ſind ſchwach tangential verlängert. Von oben geſehen erſcheinen ſie tafelförmig.

Die beiden großen Samenlappen ſind im Querſchnitt oval bis kreisrund; ſie beginnen mit einer kleinzelligen Oberhaut, darunter folgen auf der inneren (oberen) Seite 3 bis 6 Reihen Palliſadenparenchymzellen. Sie nehmen etwa $^1/_3$ der Geſammtmaſſe der Samenlappen ein. Auf ſie folgt bis zum Rücken jener ein langgeſtrecktes Parenchym, das gegen die ſchmäleren Blattränder hin mehr oder weniger iſodiametriſch wird.

Außerhalb der Palliſadenzellen, in dem, reichlicher Intercellularräume enthaltenden Parenchymgewebe liegen die Procambiumſtränge der Cotyledonen eingebettet. Es ſind 9 bis 13 derſelben deutlich vorhanden. Unter ihnen zeichnet ſich das der ſpäteren Mittelrippe entſprechende durch ſeine bedeutendere Entwickelung aus.

Sämmtliche Zellwände des inneren Cotyledonengewebes ſind zart und werden zuweilen durch Jodlöſung blau gefärbt, beſtehen alſo dann und wann aus Amyloid. Alle Zellen enthalten reichliche Mengen von Proteïnſubſtanzen und Fett, welche Stoffe in höchſt fein zertheiltem Zuſtande, oder meiſtens in der Form kugeliger, polygonaler, ovaler oder länglicher Aleuronkörner vorhanden ſind. Das Fett, meiſt nicht ſofort erkennbar, in feinſt zertheiltem Zuſtande mit Eiweiß gemengt, kommt nach Zuſatz von Glycerin, Alkohol ꝛc. in Form größerer Tropfen zum Vorſchein.

Stärkekörner finden ſich in vollſtändig gereiften Samen nicht, wohl aber mitunter in nicht genügend nachgereiften, ſowie in den unreifen Samen in Menge. Sie ſind jedoch klein, und haben keinerlei Aehnlichkeit mit der typiſchen Bohnen- und Wickenſtärke. Sojabohnen in München im Jahre 1882 geerntet enthielten in den Cotyledonen reichlichſt Stärkekörner von bis zu 20 Mikr. Durchmeſſer.

Chemiſches. Die Sojabohnen ſind ſehr reich an Proteïnſtoffen und Fett, ſie beſitzen einen angenehmen ölartigen, milden, ſchwach bohnenähnlichen Geſchmack, und dienen in Aſien, namentlich in China und Japan vielfach als Nahrungsmittel für die Menſchen. Das Oel iſt als feinſchmeckendes Speiſeöl geſchätzt.

Von den zahlreichen Analyſen der Sojabohne führe ich folgende an:

Untersucher	Wasser %	Protein %	Fett %	N-freie Extracte %	Rohfaser %	Asche %
Carrière[1])	12.88	35.00	13.60	29.92	4.40	4.20
Knich (The Chemic. News 1879), japanische	11.32	37.75	20.89	24.58	1.50	3.86
Senff[2]) Nr. 1	6.69	38.54	20.53	24.61	5.13	4.50
„ Nr. 2	7.14	38.04	16.88	27.79	5.53	4.62
„ Nr. 3	6.91	38.29	18.71	26.20	5.33	4.56
Zulkowski[3])	—*	40.19	16.99	—	—	—
„ chinesische braune Samen	—*	44.95	16.88	—	—	—
Eugling[4]), gelbe Samen	—*	33.25	18.40	37.45	6.34	4.56
„ braune Samen	—*	36.14	18.25	34.20	6.05	5.36
Weiske, Dehmel und Schulz[5]) Nr. 1 gelbe Samen	—*	43.44	19.73	27.06	4.29	5.48
Weiske, Dehmel und Schulz[5]) Nr. 2 gelbe Samen	—*	42.38	19.05	28.33	5.17	5.07
Weiske, Dehmel und Schulz[5]) Nr. 3 braune Samen	—*	36.88	20.96	31.99	5.34	4.91
Weiske, Dehmel und Schulz[5]) Nr. 4 braune Samen	—*	39.25	20.23	29.75	5.57	5.20
Schwackhöfer[6]), Originalsamen	7.96	30.56	15.81	33.80	4.67	5.12
„ Samen der ersten Ernte	8.62	34.37	18.25	28.32	4.30	4.76
„ Samen der zweiten Ernte	7.89	34.97	18.39	—	—	—
Wein[7]) Soja pallida	9.49	34.30	17.67	28.44	4.79	5.31
„ „ castanea	9.24	35.14	17.75	28.63	4.54	4.70
„ „ atrosperma	11.24	32.96	17.15	29.70	4.20	4.75

Pellet[8]) untersuchte Sojasamen aus China, Ungarn und aus Frankreich stammend und fand folgende übereinstimmende Zusammensetzung derselben:

	Samen aus China	Samen aus Preßburg	Samen aus Etampes
Wasser	9.0	10.16	9.74
Fett	16.4	16.60	14.12
Proteïnkörper	35.5	27.75	31.75
Amylum, Dextrin und Zucker	3.21	3.21	3.21
Cellulose	11.65	11.65	11.65
Ammoniak	0.29	0.274	0.304
Schwefelsäure	0.065	0.234	0.141
Phosphorsäure	1.415	1.554	1.631

[1]) Journ. d'Agricult. Paris 1880. Avril.
[2]) Chem. Ackersmann. 1872. S. 123.
[3]) Landw. Vers.-Stat. XX. 1877. S. 263.
[4]) Ber. üb. d. Thätigkeit d. landw. Vers.-Stat. d. Land. Vorarlberg. 1879.
[5]) Hoffmann's agriculturchem. Jahresber. 1879. S. 339.
[6]) Lehmann, J., in der Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1878.
[7]) Wein, Dr. E., die Sojabohne, Berlin 1881, pag. 10—11.
*) Getrocknet.
[8]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1880. S. 1483.

	Samen aus China	Samen aus Preßburg	Samen aus Etampes
Chlor	0.036	0.035	0.037
Kali	2.187	2.204	2.317
Kalk	0.432	0.316	2.230
Magnesia	0.397	0.315	0.435
In Säuren Unlösliches	0.052	0.055	0.061
Natron, Eisen und andere Mineralstoffe	0.077	0.104	0.247
Salpetersaures Ammoniak	0.230	0.225	0.250
Gesammtstickstoff	5.91	4.72	5.44
Asche	4.86	4.87	5.15
Die Asche der drei Proben hatte folgende Zusammensetzung:			
Kohlensäure	4.10	1.20	1.00
Phosphorsäure	29.13	31.92	31.68
Schwefelsäure	1.37	4.80	2.74
Chlor	0.75	0.75	0.75
Kali	45.02	45.27	45.02
Kalk	8.92	6.50	4.48
Magnesia	8.19	6.48	8.47
Unlösliches	1.10	1.10	1.20
Spuren von Natron, Eisen u. s. w.	1.50	2.15	4.83

C. Meißl. und F. Böcker[1]) fanden in 100 Theilen lufttrockener Sojabohnen:

Caseïn	27.6 pCt.	mit 4.51	pCt. N.
Albumin	0.5 „	„ 0.09	„ „
Proteïn (Caseïn) durch CaO + KHO gefällt	2.5 „	„ 0.41	„ „
Andere N-Körper	— „	„ 0.22	„ „
In KHO unlöslicher Rückstand	25.0 „	„ 1.13	„ „
Fett	18.1 „	„ —	„ „
Wasser	9.9 „	„ —	„ „
N-freie Substanz	16.4 „	„ —	„ „
Verlust	— „	„ 0.09	„ „
Summa:	100.00 pCt.	mit 6.45	pCt. Stickst.

In runden Zahlen bestehen nach ihnen diese Samen aus:

Wasser	10.0 pCt.	Dextrin	10 pCt.
Lösl. Caseïn	30.0 „	Amylum (weniger als)	5 „
Albumin	0.5 „	Cellulose	5 „
Unlösl. Caseïn	7.0 „	Asche	5 „
Fett	18.0 „	Zucker, Amidokörper ꝛc.	Spuren
Cholesterin, Lecithin, Harz, Wachs	2 „		

[1]) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. I. Abth. Aprilheft 1883. Bd. 87.

Die Sojasamen enthalten ferner nach A. Levallois (Compt. rend. T. 90 p. 1293) 9—11 pCt. einer in Alkohol löslichen Substanz, welche sich noch leichter als Dextrin in Traubenzucker verwandelt; es ist eine Zuckerart, deren Rotationsvermögen ca. + 115° ist. Leicht zerfließlich, reducirt Fehling'sche Lösung erst nach dem Kochen mit Säuren, wird durch Hefe rasch in Gährung versetzt und liefert bei der Oxydation mit Salpetersäure Schleimsäure und Oxalsäure. (Berlin. Ber. 1881. S. 2268).

Aschenbestandtheile. Die Sojabohnen enthalten nach Schwackhöfer in Wien [1]) lufttrocken 2.87 pCt., bei 100° C. getrocknet 3.14 pCt. Reinasche, welche folgende Zusammensetzung zeigt: 44.56 pCt. Kali, 0.98 pCt. Natron, 5.32 pCt. Kalk, 8.92 pCt. Magnesia, Spuren von Eisenoxyd und Thonerde, 36.89 pCt. Phosphorsäure, 2.70 pCt. Schwefelsäure, 0.27 pCt. Chlor, Spuren von Kieselsäure.

W. Eugling [2]) fand in der Trockensubstanz 4.56 pCt. Asche bei gelben, und 5.36 pCt. bei braunen Sojabohnen. Die Asche selbst bestand aus:

Kali	2.33	Kalk	0.64	Phosphorsäure .	1.88
Natron	0.04	Eisen	0.08	Schwefelsäure . .	0.17
Magnesia . . .	0.12				

Trockene Sojabohnenschalen enthalten nach H. Weiske (Journ. f. Landw. 1879) in 100 Theilen: 5,88 Protein, 1.52 Fett, 49.51 N-freie Extractstoffe, 33.72 Rohfaser, 9.37 Asche.

Wie ich vor mehreren Jahren schon im Gegensatz zu Anderen l. c. hervorgehoben, kann die Sojabohne nur da in Europa und speciell in Deutschland mit einigem Erfolg cultivirt werden, wo der Weinstock nicht nur gedeiht, sondern auch ein trinkbares Produkt liefert. Die Pflanze anderwärts an kälteren Orten cultiviren zu wollen, hieße Zeit und Kapital vergeuden.

Phaseolus L., Bohne.

Hülsen gerade bis sichelförmig gebogen, seitlich comprimirt oder walzenförmig, mit oder ohne Einschnürungen zwischen den meist zahlreichen Samen, mit schwammig-zelligen Zwischensamenleisten, und dadurch, zumal im unreifen Zustande, quer gefächert, bei der Reife zweiklappig aufspringend. Samen verschieden gestaltet, walzenförmig bis platt gedrückt, kugelrund bis langgestreckt, häufig stark nierenförmig an der Nabelseite ausgerandet. Die Cotyledonen dick, bestehen aus gleichartigem, meist porös verdicktem Parenchym mit reichlichen Intercellularräumen, ohne Palisadenzellen. Sie sind reich an Stärke; es finden sich zahlreiche, mehr oder weniger deutlich in zwei hinter einander gestellten bogenförmigen Linien angeordnete Reihen von Procambiumsträngen.

Strophiolum meist kräftig hervortretend, zweilappig oder zweihöckerig, rundlich bis herzförmig.

---

[1]) Landw. Versuchs-Stat. XX. 1877. S. 265.

[2]) Ber. über die Thätigkeit d. landw. chem. Vers.-Stat. d. Landes Vorarlberg. 1879.

Uebersicht der Species.

* Zellen der zweiten Testaschichte ohne Intercellularräume.

I. Ph. vulgaris Metzger, Koch., Zellen der zweiten Testaschichte mit weitem Lumen, jede einen großen Kalkkrystall einschließend.

2. Ph. multiflorus Willd., Zellen der zweiten Testaschichte mit spaltenförmigem Lumen.

** Dieselben Zellen trichterförmig, mit großen Intercellularräumen.

3. Ph. lunatus L., Zellen der zweiten Testaschichte an der Basis mit seitlichen Fortsätzen.

4. Ph. inamoenus L., Zellen derselben Schichte ohne seitliche Fortsätze.

*** Zellen der zweiten Testaschichte sanduhrförmig.

5. Ph. Mungo L., auf dem Nabel befindet sich ein mächtiges Gewebepolster, dessen langgestreckte Zellen dicht mit Amylum erfüllt sind. Testa stark glänzend.

6. Ph. Max L., wie Ph. Mungo, aber die Samen mattschalig.

7. Ph. Roxburghii Wight et Arnott., Nabelgewebe ohne erhebliches Polster, die Zellen desselben aber reichlich Stärkekörner führend. Testa glänzend, Samen kugelig bis fast würfelförmig.

8. Ph. aconitifolius L. fil., Nabelpolster fehlend oder höchst unbedeutend, aus dickwandigen, stärkefreien Zellen bestehend. Samen langgestreckt, walzenförmig, mit glänzender Testa.

1) **Ph. vulgaris** Metzger, Koch., Ph. vulgaris L. und Ph. nanus L. Bohne, Zucker-, Bitsbohne, gemeine Garten-, Schneide-, Stangen-, Stengel-, Schwert-, Steig-, Wind-, Schmink-, Zwerg-, Brech-, Busch-, Franz-, Kriech- und Stock-Bohne, welsche, niedrige oder italienische Bohne.

Hülsen und Samen sehr verschieden; letztere zeichnen sich bei all den zahlreichen Formen aus durch das kräftig hervortretende Strophiolum, welches bei den gefärbten Varietäten zudem meist intensiver farbig erscheint; dasselbe besteht aus zwei kreisförmigen, halbkugeligen erhabenen Höckern, die dicht beisammen und dem Nabel sehr genähert sind und sich an der Basis direct berühren. Der Nabel ist fast kreisrund bis oval-länglich, im letzteren Falle kaum $^1/_8$—$^1/_7$ der Samenlänge betragend. Stammt nach De Candolle[1]) gleich dem Mais und den Kürbissen aus Südamerika.

Die mannigfachen Formen der Gartenbohnen wurden zuerst von Savi[2]), später von Fingerhut[3]), zuletzt eingehend von v. Martens[4]) in einer ausführlichen Monographie abgehandelt. Der letztere bringt die Formen von Phaseolus

[1]) Origine des plantes cultivées. Biblioth. univers. Ballière 1883.

[2]) Savi, Gaetano, Osservationi sopra i genere Phaseolus e Dolichos.

[3]) Fingerhut, Dr. C. A. Linnaea 1835—1836.

[4]) Martens, Dr. von, Die Gartenbohnen. Ravensburg 1869.

vulgaris in sieben Unterarten, deren jede wieder eine größere Zahl von Unterspielarten enthält. Indem ich mich hier dem letzteren Autor genau anschließe, und alle seine Angaben, in soferne sie sich auf Früchte und Samen beziehen, hier folgen lasse, die einzelnen Unterarten aber als Rassengruppen der einzigen Art Phaseolus vulgaris bezeichne, lassen sich die zahlreichen Formen in folgender Weise characterisiren:

Rassengruppe I des Phaseolus vulgaris Savi. Gemeine Gartenbohne.

Hülsen fast gerade, etwas rosenkranzförmig, lang zugespitzt, Samen flach, länglich nierenförmig, oft mit schwach concaver oder vertiefter Nabelseite. Sie liegen immer auf der Seite. (Meist mannshohe Formen.) Es gehören hieher:

* Samen einfarbig.

1. **atrocaerulescens** Savi., niger M., schwarze Gartenbohne. Hülsen glatt, knotig, schwach säbelförmig gebogen, mit stark gekrümmter Spitze, hellgelblich, zuweilen sparsam grau, violett geflammt, 0.1 m lang, 9 mm hoch, 7 mm dick, bis 135 mm lang, 13 mm hoch, 9 mm dick. Samen halbreif dunkelviolett, reif kohlschwarz, lebhaft glänzend, mit blaulichtem, bei gealterten röthlichem Schimmer, schwach nierenförmig, mehr oder weniger flach, häufig an einem oder an beiden Enden durch den Druck des Nachbarsamens in der Hülse eckig, schief abgestutzt, in welchem Falle der Nabel mehr in die Höhle tritt, als Uebergang zu den Eckbohnen. Die Samen 11 mm lang, 7 mm hoch, 4 mm dick, bis 16 mm lang, 9 mm hoch, 7 mm dick.

2. **nigerrimus** Zuccagni., Negerbohne. Hülsen glatt, ziemlich gerade, mit mittlerer gekrümmter Spitze und starken Fäden, hell isabellfarbig, häufig an der Sonnenseite schön veilchenblau angeflogen, 95—120 mm lang, 9—11 mm hoch, 7 mm dick, 5—8samig. Samen auffallend klein, 9—11 mm lang, 6—7 mm hoch, 3—4 mm dick, auch abgerieben nur matt seidenähnlich glänzend. — 100 Stück Samen fand ich 46.3—47.63 g schwer.

3. **coerulescens** M., blaue Bohne. Hülsen glatt, leicht gebogen, 135 mm lang, gegen die Spitze 11 mm hoch, 9 mm dick, mit mäßiger, schwach gekrümmter Spitze, isabellfarbig mit lichten violetten Flecken am Kiel. Samen groß, 16—17 mm lang, 8—9 mm hoch, 6 mm dick, schieferartig, oder genauer von der Farbe der blauen Katzen, um den Nabel in hellbraun übergehend, bei einzelnen Samen mehr graubräunlich oder graugrünlich, nach zwei Jahren so verdunkelt, daß sie nicht mehr von der rauchfarbigen Bohne zu unterscheiden sind. — Eine Form mit gelbumsäumtem Nabel zeigte pro 100 Stück Samen ein Gewicht von 50.45 g.

4. **amethystinus** Savi., Amethystbohne. Hülse glatt, derb, leicht gebogen, 0.1 m lang, 11 mm hoch, 7 mm dick, dunkel isabellfarbig, fein purpurröthlich gefleckt, 5—6samig. Samen bis 16 mm lang, 8 mm hoch, 6 mm dick, amethystfarbig, mit gelbbraunem Augenring. — Eine kleinere Form hat nach M. ebenso

große, aber dünnhäutige, bleichere, mit leichtem purpurnem Anflug gegen den Stiel versehene Hülsen. Samen kleiner, 11 mm lang, 7 mm hoch, 4 mm dick.

5. **Curda** Pallas., Kurdenbohne. Hülse zähe, fädig, spät reifend. Samen 13—15 mm lang, 7—9 mm hoch, 4—6 mm dick, oft eckig, zuweilen kürzer und dann abgerundet, weil sich nicht berührend, von kupferrother Farbe mit schwarzrothem Nabelring. Gealtert ist sie trübdunkelroth.

6. **carneus** Savi., Incarnatbohne. Hülsen dünnschalig, sehr fädig, stark gerunzelt und an der Nahtseite gekerbt, mehr oder weniger sichelförmig gebogen, mit dünner kräftig gekrümmter Spitze, 0.1 m lang, 9 mm hoch, 7 mm dick, bis 135 mm lang, 13 mm hoch, 7 mm dick, strohgelb, 3—7samig. Samen incarnatfarbig, mit gelbem Nabelring und dunklerem Adernetz, oft eckig abgestutzt, 11 mm lang, 7 mm hoch, 5 mm dick bis 16 mm lang, 9 mm hoch, 7 mm dick. 100 Stück Samen fand ich 60.05 g schwer.

7. **subcarneus** Al., Ph. vulgaris carneus minor M., kleine Incarnatbohne. Hülsen glatt, derb, ziemlich gerade, stark fädig, mit leicht gekrümmter Spitze, isabellfarbig, 95 mm lang, 9 mm hoch. Samen von gleicher Gestalt und Größe, wie die Negerbohnen und ebenso matt glänzend, aber hellgelbröthlich, die Farbe weißer Europäer, wie bei jenen die Farbe schwarzer Afrikaner zeigend.

8. **badius** Savi., Linsenbohne. Frucht?, Samen 11 mm lang, 7 mm hoch, 5 mm dick, mattglänzend, kastanienbraun, oder dunkelrothbraun.

9. **pullus** Savi., rauchfarbige Bohne. Hülsen fein gerunzelt, dünn, fast gerade, mit schwach gekrümmter Spitze, isabellfarbig, an der Sonnenseite etwas dunkler, 0.1 mm lang, 9 mm hoch, 5 mm dick, 6samig. Samen gleich gestaltet, 9 mm lang, 7 mm hoch, 4 mm dick bis 11 mm lang, 7 mm hoch, 5 mm dick, schwärzlichbraun mit hellerem über den Keim verlängertem Nabelring, matt seidenartig glänzend, Uebergang zu der in demselben Garten gezogenen Negerbohne.

10. **ochraceus** Savi, ockergelbe Bohne. Hülsen glatt, flach, leicht gebogen, stark fädig, mit kurzer, schwach gekrümmter Spitze, 16 cm lang, bis 18 mm hoch, 7 mm dick, unreif, sehr hellgrün, fast gelb. Samen ockergelb, schwach nierenförmig, flach, 13 mm lang, 8 mm hoch, 6 mm dick. — 100 Stück Samen fand ich 44.17 g schwer.

11. **vitellinus** Haberle, dottergelbe Bohne. Hülsen glatt, leicht säbelförmig gebogen, stark fädig, mit mittlerer, schwach gekrümmter Spitze, hellgelblich, 0,1 m lang, 13 mm hoch, 9 mm Durchmesser. Samen schwach oder kaum nierenförmig, ziemlich flach, oft eckig gestutzt, 15 mm lang, 9 mm hoch, 4—7 mm Durchmesser, schön dottergelb, verdunkelt braun, von der Farbe der Sammetblume, Tagetes patula L. 100 Stück Samen fand ich 62.77 g schwer.

12. **orbitalis** Haupt., kreisrundliche hochgelbe Bohne. Hülsen hellgelblich, 10—11 cm lang, Samen sehr kurz, beinahe kreisrund, 7—11 mm lang, 6—8 mm hoch, 4—7 mm dick. Stellt nach v. Martens eine Mittelform zwischen der dottergelben und der Goldbohne dar.

13. **albus** Haberle, weiße Bohne. Hülsen glatt, derb und hart, stark fädig, gerade oder wenig gebogen, etwas knotig, mit starker gekrümmter Spitze, röthlichgelb, an der Sonnenseite stärker geröthet, 3—7samig. Samen milchweiß, kaum nierenförmig, etwas flach, 11—13 mm lang, 7 mm hoch, 4 mm dick; so am Nemi-See. — Samen aus Kleinasien waren 15 mm lang, 9 mm hoch, 7 mm dick. — 100 Stück Samen bei München geerntet, fand ich 20.8 g schwer.

14. **lipurus** Alef., Ph. vulgaris nanus, M. Weiße Zwergbohne. Hülse glatt, derb, schwach knotig, kaum gebogen, 0.1 mm lang, 11 mm hoch, 8 mm dick, isabellenfarbig, 5—6samig. Samen rundlich, doch nicht rollend, sondern in Bewegung gesetzt, sich auf der Seite liegend, um die Querachse wie ein Kreisel drehend, 12 mm lang, 9 mm hoch, 6 mm dick. — 100 Stück Samen fand ich 52.53 g schwer. (Die einzige Zwergbohne dieser Gruppe).

** Samen auf hellem Grunde dunkel gebändert; Zebrabohnen.
(Ph. Zebra Savi).

15. **griseus** Del. Graue Zebrabohne. Hülsen halbreif gelb, schwach violett gesprenkelt, reif hellisabellfarbig, die Flecken beinahe oder auch völlig verschwunden, schlank, glatt, schwach gekerbt und gebogen, mit mittlerer gekrümmter Spitze, bis 160 mm lang, 12 mm hoch, 11 mm dick, 6—7 samig. Die unreifen Samen gehen allmählich von hellgrün in milchweiß über, bekommen dann einen veilchenblau punktirten Nabelring, und später treten zuerst an der Mikropyle, dann von dieser an dem ganzen Samen herum zur Chalaza strahlend veilchenblaue Bänder auf. Anfangs sehr bleich, werden sie alsbald lebhafter. Die reifen Samen haben einen graurötlichen Grund und trübgelben, stark schwarz punktirten Nabelring, von welchem aus sich feine schwarze, zuweilen schwarzgrüne Punkte gegen den Kiel abnehmend über den ganzen Samen verbreiten. Diese Punktirung ist bald stärker, bald schwächer, immer aber bei allen Samen einer Hülse gleich stark, während die Zahl, Breite und Länge der oft abbrechenden, zuweilen zusammenfließenden Bänder an jedem Samen wieder anders ist, von einem Bande bis zu sieben Bändern, das mittlere über den Kiel ziehende das beständigste, doch selten auch nur eines ganz ohne Unterbrechung die Chalaza erreichend, da sich diese Bänder um so mehr auflösen, je mehr sie sich derselben nähern. Häufig sind einige Bänder nur durch einen kleinen Flecken angedeutet. Bei längerer Aufbewahrung verdunkelt sich die Grundfarbe in rothbraun, wie bei anderen Zebrabohnen. Die Samen variiren 9—16 mm lang, 7—9 mm hoch, 4—6 mm dick. 100 Stück im Mittel ca. 81.4 g schwer.

16. **glaucozebra** Al., Ph. Zebra amethystinus Savi., amethystfarbige Zebrabohne. Hülsen halbreif grünlichgelb, sparsam violett gesprenkelt, was sich später wieder verliert. Reife Hülsen glatt, schlank, schwach knotig, fast gerade, mit starker gekrümmter Spitze, 135 mm lang, 11 mm hoch, 9 mm dick, röthlichgelb, an der Sonnenseite dunkler, 6—7 samig. Samen schwach nierenförmig, 13—16 mm lang, 8—9 mm hoch, 5—7 mm dick, um den Nabel gelbbraun,

gegen den Kiel in sanftes Purpurroth übergehend, mit wenigen unvollständigen, kohlschwarzen Bändern. 100 Stück Samen fand ich 37.56 g schwer.

17. **sarcozebra** Al., Ph. zebra carneus M. Helle Zebrabohne. Hülsen halbreif gelblich, schön veilchenblau geflammt, reif glatt oder schwach gerunzelt, mit starken Fäden, wenig gebogen, breit, 10—16 cm lang, 12—13 mm hoch, 7—9 mm dick, isabellfarbig mit verbleichten grauen Flammen. Samen mehr oder weniger entschieden nierenförmig, flacher oder gewölter, 9—16 mm lang, 7—9 mm hoch, 3—7 mm dick, hell incarnat, mit kohlschwarzen Bändern. 100 Stück Samen einer mittelgroßen Form hatten ein Gewicht von 58.79 g. — Nur einseitig gefleckte Samen sind nicht selten.

18. **phaeozebra** Alef., Ph. zebra spadiceus Savi., lichtbraune Zebrabohne. Fast wie vorige. Samen deutlich nierenförmig, ziemlich flach, normalste vulgaris-Form, 13—18 mm lang, 8—10 mm hoch, 4—7 mm dick, gelbbraun, wie die graue Zebrabohne schwarz punktirt und gebändert, die Bänder zuweilen dunkelgrau, eine nur zufällig unter anderen eingemengt vorkommende Form.

19. **purpurascens** M., rothbraun gebänderte Zebrabohne. Hülsen grob gerunzelt und gekerbt, schwach gebogen, 12 cm lang, 11 mm hoch, 9 mm dick, stark dunkelviolett gesprenkelt. Samen 15 mm lang, 9 mm hoch, 8 mm dick, auf incarnatfarbigem Grunde trüb purpurroth punktirt und gebändert, Nabel mit trüb gelbem, stark punktirtem Ring. Nähert sich den Eierbohnen.

20. **albidus** Savi., gelbbraun gebänderte Zebrabohne. Hülsen immer flach, knotig, scharf gekielt, 10—13.5 cm lang, 13 mm hoch, 7 mm dick, hellgelb, glatt bis auffallend runzelig, an beiden Nähten gekerbt, schwach gebogen bis sichelförmig, dunkel ockergelb. Samen 10—16—18 mm lang, 7—9 mm hoch, 4—6 mm dick. Auf hell incarnatem Grunde gelbbraun gebändert, und mit gelb umsäumtem Nabel. Samen, die einseitig gebändert, auch partiell punktirte kommen nicht selten vor. Nähert sich wegen der dicken Samen den Eierbohnen.

21. **olivaceo fasciatus** M., grünlichbraun gebänderte Zebrabohne. Hülsen 15 cm lang, 12 mm hoch, 8 mm dick. Samen hell incarnat, mit gelb umsäumtem Nabel, fein dunkel punktirt, mit grünlichbraunen Bändern. Nähert sich gleich den beiden vorhergehenden den Eierbohnen; sie sind 13 mm lang, 8 mm hoch, 7 mm dick.

22. **xanthozebra** Al., Ph. zebra ochraceus Savi., ockergelbe Zebrabohne. Samen ziemlich flach, 16 mm lang, 9 mm hoch, 6 mm dick, trübgelb mit hellerem Augenring und gelbbraunen Bändern.

*** Samen auf dunklem Grunde heller gefleckt. Punktirte Bohnen.

23. **punctatus** M., punktirte Bohne. Hülsen halbreif trüb dunkelpurpurroth, reif etwas rauh, schwach gebogen und gekerbt, mit kurzer gekrümmter Spitze, 12 cm lang, 11 mm hoch, 7 mm dick, schwarzviolett mit mehr oder weniger dunkel rothgelben Stellen, besonders an der Schattenseite, fein hell punktirt, 3—7 samig. Samen 13—15 mm lang, 8 mm hoch, 6 mm dick, schwarzbraun

oder schwarz mit kleinen hellen Punkten. Nabel weiß, flach, häufig erhaben, selten vertieft.

* * Samen auf hellerem Grunde dunkler gefleckt. Pantherbohnen (Pardus Savi).

24. virescens M., graugrüne Pantherbohne. Hülsen fein gerunzelt, schlank, wenig gebogen, gekerbt, mit dünner hackenförmiger Spitze, 16 cm lang, 11 mm hoch, 4 mm dick, strohgelb, siebensamig. Samen nierenförmig, 13 mm lang, 6 mm hoch, 4 mm dick. Nabel hellgelb umsäumt, auf weißlichem Grunde schwarzgrün fein punktirt und grob gefleckt.

25. sarcopardus Al., Ph. Pardus carneus M., helle Pantherbohne. Hülsen glatt oder schwach gerunzelt, leicht gebogen, scharf gekielt, stark fädig, mit mittlerer, etwas gekrümmter Spitze, 12—22 cm lang, 14 mm hoch, 7 bis 10 mm dick, halbreif citronengelb, schön purpurroth geflammt, wobei in den Flocken die helle Farbe durchscheint; reif dunkel isabell, mit mehr oder weniger erloschenen violetten Flammen, 5—10 samig. Samen mehr oder weniger nierenförmig, verschieden hoch und dick, mitunter etwas gebogen, 13—18 mm lang, 9—11 mm hoch, 4—8 mm dick. Samenfärbung gleich der hellen Zebrabohne, aber die Bänderbildung ist sehr reducirt, und anstatt ihrer treten zahlreiche scharfeckige, schwarze Punkte und Flecken auf.

26. luteomaculatus M., gelbgefleckte Pantherbohne. Hülse glatt, gerade, stark fädig, Spitze dünn, gekrümmt, 10 cm lang, 11 mm hoch, 8 mm dick, hell isabellfarbig, hellbraun geflammt. Samen wenig nierenförmig, 11 mm lang, 8 mm hoch, 6 mm dick, incarnat mit gelbem Nabelring, dunkelgelb gesprenkelt.

27. fulvus M., gelbbraune Pantherbohne. Hülsen glatt, schlank mit kurzer gekrümmter Spitze, 12 cm lang, 16 mm hoch, 7 mm dick, isabellfarbig, 5 bis 7 samig. Samen klein, etwas flach, isabellfarbig mit gelbbräunlichen Flecken und dunkelgelbem Nabelring, 12—14 mm lang, 8—9 mm hoch, 6 mm dick.

28. lacteus M., milchweiße Pantherbohne. Hülsen ziemlich glatt, derb, stark fädig, schlank, schön gebogen mit langer gekrümmter Spitze, bis 16 cm lang, 13 mm hoch, 9 mm dick, 5—7 samig, hellgeblich, lebhaft dunkelviolett geflammt. Samen schwach nierenförmig, etwas comprimirt, 13—15 mm lang, 8 mm hoch, 5—6 mm dick, milchweiß mit um den Nabel gehäuften, gegen den Kiel lichter gestellten und feineren zimmtfarbigen Punkten, und dunkel grünlich grauen, scharfeckigen Flecken, welche einige Neigung zur Bildung von Bändern haben und sich zuweilen kreuzen und decken, wo sie dann schwarz erscheinen. 100 Stück wiegen 40.21 g.

**** Samen auf hellem Grunde mit zweierlei Farben dunkler gefleckt (dreifarbige Bohnen).

29. glaucomelas Al., Ph. vulgaris coeruleus M., blau- und schwarzgefleckte Bohne. Hülsen wie bei der hellen Zebrabohne. Samen 14—16 mm lang, 9 mm hoch, 6 mm dick, hell incarnat mit gelbem Nabelring, graulichblau

punktirt und schroff eckig mit Neigung zu Bändern gefleckt, mit wenigeren ebenso eckigen kohlschwarzen Flecken, welche unabhängig von den blauen entstehen. Nabel kaum vertieft.

30. violaceus M., violett- und schwarzgefleckte Bohne. Hülsen grob gerunzelt, knotig, ganz gerade mit scharfem Kiel und stark gekrümmter Spitze, auf der Schattenseite schwach, auf der Sonnenseite lebhaft violett geflammt, 10 cm lang, 11 mm hoch, 7 mm dick, fünfsamig. Samen 9—14 mm lang, 7—9 mm hoch, 6—8 mm dick, mit flachem oder schwach erhobenem Nabel. Die Incarnat-Grundfarbe nur in Punkten sichtbar, dann hellgrauviolett punktirt und gefleckt und schwarz violett gebändert, viele verkehrt ganz schwarzviolett mit wenigen hellröthlichen Punkten, an den helleren ein schmaler brauner Ring um den Nabel.

31. fuscoviolaceus M., braunviolette Bohne. Samen denen der vorigen Varietät sehr ähnlich, 11—13 mm lang, 7—9 mm hoch, 6—7 mm dick. Grundfarbe hell incarnat, darauf röthlich und bläulich violette, zu Bändern geneigte Flecken, und schwarze, zuweilen auch braungelbe scharfeckige Flecken.

32. olivaceus M., braun- und schwarzgefleckte Bohne. Hülsen grob gerunzelt, knotig, an Naht und Kiel stark eingekerbt, lang, mäßig gebogen, mit kleiner gekrümmter Spitze, 15 cm lang, 11 mm hoch, 11 mm dick, lebhaft röthlichgelb, 6—7 samig. Samen rundlich, 14 mm lang, 8—9 mm hoch, 7 mm dick, hell incarnat, mit gelbem Nabelring, gelbbraunen Bändern und schwarzen Flecken.

33. purpureus M., purpurroth- und schwarzgefleckte Bohne. Samen 11 bis 13 mm lang, 9 mm hoch, 5—9 mm dick, incarnatfarbig mit zusammenfließenden purpurnen Flecken und schwarzen Bändern, lebhaft glänzend. — Umriß zwischen Eck- und Eierbohne. Schließt sich an die violett- und schwarzgefleckte an und ist vielleicht eine Bastardform der hellen Zebrabohne mit der purpurscheckigen Kugelbohne.

34. fulvescens M., gelbröthlich- und schwarzgefleckte Bohne. Hülsen glatt, schlank, gerade, mit ziemlich gerader Spitze, derb pergamentartig, stark fädig, sich daher bei dem Aufspringen stark einrollend, 10 cm lang, 10 mm hoch, 8 mm dick, hell isabellfarbig, lichtröthlich geflammt. Samen flach, elliptisch, mit flachem Nabel, 11—13 mm lang, 7—9 mm hoch, 5—8 mm dick, incarnatfarbig, mit zusammenfließenden gelbröthlichen Flecken und scharfeckigen, zu Bändern geneigten schwarzen Flecken.

35. aurospurcatus Al., Ph. vulgaris aureus M., gelb- und rothgefleckte Bohne. Samen der Eierbohne ähnlich, etwas eckig gestutzt, 11—12 mm lang, 7—9 mm hoch, 4—7 mm dick, hell incarnat mit gelbem Nabelring, unregelmäßigen gelben eckigen Flecken und zahlreichen rothen Punkten und Flecken, welche beide dunklere Farben eine Neigung zur Bildung von Bändern zeigen. 100 Stück wiegen 45.27 g (hin und wieder Zwergbohne).

Raſſengruppe II des Phaseolus compressus Savi. Speck- u. Schwertbohne.

Hülſen flach comprimirt, groß, breit, fleiſchig, mit kurzer Spitze. Samen länglich nierenförmig, ſtark comprimirt, flach, groß, Nabel meiſt tief eingeſenkt, häufig ſeitwärts gebogen, an den Enden gerundet und, da ſie ſich höchſt ſelten gegenſeitig berühren, faſt nie abgeſtutzt. (Beinahe alle ſind hohe Stangenbohnen.)

* Samen einfarbig.

36. niger M., ſchwarze Speckbohne. Hülſen 16—18 cm lang, 13—20 mm hoch, ziemlich ſchwertförmig, glatt, mit kurzer, ſtark gekrümmter Spitze, hell iſabellfarbig, 6—7 ſamig. Samen 18 mm lang, 10 mm hoch, 5 mm dick, kohlſchwarz, matt glänzend. 100 Stück ca. 90 g ſchwer.

37. platycreus Alef., Ph. compressus carneus M., Incarnat-Speckbohne. Hülſen grob gerunzelt und gekerbt mit kleiner, ſtark gekrümmter Spitze, 13.5 bis 16 cm lang, 13—18 mm hoch, 7 mm dick, lebhaft iſabellfarbig. Samen flach nierenförmig, 16—20 mm lang, 9—10 mm hoch, 4—5 mm dick, hell bis lebhaft incarnatfarbig mit dunklerem Adernetz und dunkelgelbem Augenring.

38. Reutlingensis Hrz., Reutlinger Incarnat-Speckbohne. Hülſen der vorigen ähnlich, doch oft verbogen und verdreht, citronengelb bis ockergelb. Samen 16 mm lang, 9 mm hoch, 4 mm dick, abgerundet, kaum nierenförmig.

39. Lucasianus M., Lucas-Bohne. Hülſen dunkel röthlichblau, bis 17 cm lang, 14 mm hoch, 11 mm dick, ſehr fleiſchig, gerade, mit mittlerer etwas krallenförmig gebogener Spitze. Samen flach nierenförmig, 16 mm lang, 9 mm hoch, 5 mm dick, incarnatfarbig, getrübt durch ein hellgraues Adernetz, mit dunklem Augenring, kaum an der etwas trüberen Farbe von der Incarnat-Speckbohne zu unterſcheiden. 100 Stück Samen ca. 58.3 g ſchwer.

40. fuliginosus Alef., Ph. compressus pullus M., rauchfarbige Speckbohne. Hülſen glatt, gerade, breit und flach, 13.5—15 cm lang, 16 mm hoch, 7 mm dick, mit ſchwacher, ſtark gekrümmter Spitze, röthlichgelb, 4—5 ſamig. Samen flach, oft eckig geſtutzt, 16—20 mm lang, 9—10 mm hoch, 4—8 mm dick. Die Farbe eine trübe dunkle Miſchung aller drei Grundfarben, ein Uebergang von lederbraun in ſchwarzblau, mit hellbraunem, ſich auf die Keimkante hinausziehendem Nabelring. 100 Stück Samen ca. 86.2 g ſchwer.

41. cervinus M., rehfarbige Speckbohne. Hülſen glatt oder ſchwach gerunzelt und gekerbt, etwas ſäbelförmig, mit langer, wenig gekrümmter Spitze, ſtarkfädig, 13—16 cm lang, 11—13 mm hoch, 9 mm dick, reifend gelb, oft mit rothen Flammen, trocken hell iſabellfarbig, zuweilen violettgrau geflammt. Samen halbreif 20 mm lang, 11 mm hoch, 8 mm dick, hell aſchgrau mit weißem Nabelring, reif flach mit wenig vertieftem Nabel, oft geſtutzt, beinahe rhombiſch, 16—20 mm lang, 8—9 mm hoch, 4—5 mm dick. Farbe eine trübe Miſchung

der drei Grundfarben, etwas ins Violette spielend, mit hellerem braungelbem Nabelring. 100 Stück ca. 60.8 g schwer.

Ph. cervinus und fuliginosus (pullus) sind nahe verwandt, bilden für sich eine kleine Gruppe: sie sind zu lang und zu flach für eine gemeine Bohne, zu eckig für eine Speckbohne, zu groß für eine Eckbohne.

52. lardinus Alef., Ph. compressus lividus M., lederfarbige Speckbohne. Hülsen groß und breit, halbreif glatt, schön gelb, reif grob gerunzelt und gebogen mit starker gekrümmter Spitze, 16—22 cm lang, 13—20 mm hoch, 7—9 mm dick, trüb strohgelb, 6—8 samig, seltener glatt und wenig säbelförmig. Samen flach nierenförmig, häufig seitlich verbogen, halbreif 25 mm lang, 12 mm hoch, 7 mm dick, hell isabellfarbig, reif 16—18 mm lang, 9—10 mm hoch, 4 bis 5 mm dick, trüb gelbbraun ohne Nabelring.

43. ferrugineus M., Rostgelbe Speckbohne. Hülsen groß und breit, denen der vorhergehenden ähnlich. Samen 19 mm lang, 9 mm hoch, 6 mm dick von lebhaft rostgelber Farbe.

44. luteus M., dottergelbe Speckbohne. Hülsen unreif häufig sehr hellgrün, beinahe gelb, mit tiefer Rinne an der Nahtseite, schwach- und feinfädig. Die reifen Hülsen flach, mehr oder weniger gerunzelt und in gleichem Verhältniß gekerbt und gebogen, heller oder dunkler röthlichgelb, 16—19 cm lang, 13 mm hoch, 9 mm dick, 5—8 samig. Samen nicht so flach wie die der lederfarbigen, oft seitlich gebogen, halbreif 23 mm lang, 11 mm hoch, 8 mm dick, ganz weiß, da sie sich spät färben, reif 18—19 mm lang, 9—10 mm hoch, 6—7 mm dick, bald heller, bald trüber und dunkler dottergelb.

45. candidus Haberle, Ph. romanus Savi., weiße Schwertbohne. Hülsen glatt, gerade, mit mittlerer gekrümmter Spitze, 10—15 cm lang, 14 mm hoch, 7 mm dick, starkfädig, zähe, ziemlich dunkel röthlichgelb, 5—6 samig. Samen groß, flach, mit kaum vertieftem Nabel, 20 mm lang, 9 mm hoch, 4 mm dick, alabasterweiß. 100 Stück = 51.2 g schwer.

46. ceratonoides Schrank., deutsche weiße Schwertbohne. Hülsen bis zu 28 cm lang, 27 mm hoch, aber trocken an der Naht nur 7, am Kiel nicht 2 mm dick, glatt, ganz gerade oder kaum gebogen mit kleiner, stark gekrümmter Spitze, röthlichgelb, stark fädig und zähe, 5—10, doch meist 7—8 samig. Samen 13—17 mm lang, 8—8.5 mm hoch, 4 mm. dick, ziemlich nierenförmig, alabasterweiß, leicht graulich geadert. 100 Stück ca. 80 g schwer.

47. xanthocarpus M., gelbhülsige Schwertbohne. Hülsen glatt, leicht, dünnschalig, gerade, mit kleiner hakenförmiger Spitze, schwach fädig, 16—22 cm lang, 19—21 mm hoch, 9 mm dick, lange vor der Reife hellcitronengelb; reif und trocken ist sie hell isabellfarben. Samen rein weiß, flach, schwach nierenförmig, 16 mm lang, 9 mm hoch, 5 mm dick.

48. humilis DC., römische Zwergbohne. Hülsen glatt, fast gerade, mit starker, gekrümmter Spitze, 13.5 cm lang, 16 mm hoch 7 mm dick, trüb gelb-

röthlich. Samen rein weiß, flach, nierenförmig, 16—17 mm lang 9 mm hoch, 4 mm dick.

49. chamaexiphus Al., Ph. compressus nanus M., niedere Schwertbohne. Hülsen kurz, flach, breit, mit mäßiger, stark gekrümmter Spitze, oft verbogen, 16 cm lang, 20 mm hoch, 6 mm dick, dunkel isabellfarbig. Samen flach, wenig nierenförmig, sehr ungleich groß, 11—18 mm lang, 7—9 mm hoch, 4—5 mm dick, weiß. 100 Stück ca. 62.5 g schwer.

50. macrocarpus M., langhülsige Speckbohne. Hülsen dünnschalig, kaum merklich feinfädig, kurz vor der Reife noch grün, häufig im Zickzack darmförmig mehr oder minder stark wulstig aufgeblasen. Reif und trocken fein schräg gerunzelt, 22—25 cm lang, 11—16 mm hoch, 9—11 mm dick, leicht säbelförmig gebogen, mit tiefer Rinne an der Naht und kurzer, gerader Spitze, bald heller, bald dunkler röthlichgelb, 6—9 samig. Samen nierenförmig, oft seitlich gebogen, 16—19 mm lang, 9 mm hoch, 5—6 mm dick, weiß, 100 Stück ca. 66.3 g schwer.

* Samen gefleckt, zweifarbig.

51. fuscomaculatus M., braungefleckte Schwertbohne. Hülsen glatt, flach, gerade, mit kleiner, gekrümmter Spitze, bis 27 cm lang, 27 mm hoch, 7 mm dick, dunkel isabellfarbig. Samen flach rundlich mit kaum vertieftem Nabel, 18—20 mm lang, 10 mm hoch, 5—6 mm dick, hell incarnat, mit goldgelbem Nabelring und braunen, etwas zur Bildung von Bändern geneigten Flecken.

52. flavomaculatus M., gelbgefleckte Speckbohne. Stimmt ziemlich, genau mit der braungefleckten überein, nur sind die Samen anstatt trübbraun schön goldgelb gefleckt.

** Samen gefleckt, Flecken zweifarbig: dreifarbige Schwertbohnen.

53. fulvoater M., braun- und schwarzgefleckte Schwertbohne. Hülsen und Samen stimmen mit denen von fuscomaculatus überein, nur sind die schrägen, eckigen, braunen Flecken stark zusammenfließend, in Folge dessen der incarnatfarbige Grund wenig sichtbar wird. Unabhängig von den braunen treten schwarze, zur Bildung von Bändern geneigte Flecken auf.

54. fuscocoerulescens M., braun- und bläulich gefleckte Schwertbohne. Hülsen stark und grob gerunzelt und gekerbt, breit, scharf gekielt, kurz, mit stark gekrümmter Spitze, 5—8 cm lang, 16 mm hoch, 9 mm dick, isabellfarbig, meist 2—3 samig. Samen 13 mm lang, 9 mm hoch, 5 mm dick, Nabelring goldgelb, auf incarnatem Grunde braungelb eckig gefleckt, daneben mit grauvioletten, mehr zu Bändern geneigten, sich häufig mit den braungelben kreuzenden Flecken.

55. marmoreus Alef., Ph. compressus ochraceus M., gelbbraune Speckbohne. Hülsen langgestreckt, fein gerunzelt, stark gekerbt, und stark gekielt,

fäbelförmig gebogen, mit mittlerer krallenförmiger Spitze, 16 cm lang, 13 mm hoch, 4 mm dick, dunkel isabellfarbig, bis 8 samig. Samen von der Gestalt und Größe der Incarnat-Speckbohne, auch incarnatfarbig mit gelbem Nabelring, aber mit zweierlei gelbbraunen Flecken: hellen, breiten, oft netzförmigen, und dunkleren, häufig bandförmigen.

Rassengruppe III des **Phaseolus gonospermus**, Savi. Eckbohnen.

Hülsen klein und kurz; die Samen meist klein, etwas flach, sehr genähert, daher sich nach erfolgter Reife gegenseitig drückend und abgestutzt, häufig schräg rautenförmig. Die an den beiden Hülsenenden befindlichen Samen fast dreieckig. — Ausnahmsweise sind die Samen, falls einzelne dazwischen abortiren, gerundet. (Alle sind Stangenbohnen.)

* Samen einfarbig.

56. Martensii Alef., Ph. gonospermus purpureus M., purpurrothe Eckbohne. Hülsen glatt, etwas gebogen, 10 cm lang, 11 mm hoch, 7 mm dick, stark fädig, trüb strohgelb. Samen 10—13 mm lang. 8—9 mm hoch, 5—7 mm dick, lebhaft glänzend, dunkel blutroth mit schwärzlichem Nabelring. 100 Stück Samen wiegen ca. 70 g.

57. carneolutescens Savi., nankingfarbige Eckbohne.

Hülsen derb und zähe, stark fädig, knotig, schwach gerunzelt, leicht fäbelförmig gebogen mit dicker, wenig gekrümmter Spitze, 10 cm lang, 11 mm hoch, 11 mm dick, röthlich isabellfarbig, 5—6 samig. Samen schön gewölbt, schwach stumpf viereckig, 12 mm lang, 9 mm hoch, 7 mm dick, incarnatfarbig, dunkler geadert, mit braungelbem Nabelring. 100 Stück Samen ca. 47.3 g schwer.

58. castaneus Savi., kastanienbraune Eckbohne. Hülsen runzelig, gebogen, 8—9.5 cm lang, mit kurzer Spitze, fast weiß und meist fünfsamig. Samen häufig rautenförmig, 11—13 mm lang, 7—8 mm hoch, 6—7 mm dick, von der Farbe der eßbaren Kastanienfrüchte, mit dunklerem Nabelring.

59. piceus Alef., Ph. gonospermus pullus M., rauchfarbige Eckbohne. Hülsen unreif blau chagrinirt, reif glatt, schlank, knotig, mehr oder weniger fäbelförmig gebogen, mit kleiner krummer Spitze und tief gefurchter Naht, 12 cm lang, 10 mm hoch, 9 mm dick, hell isabellfarbig, schwach grauviolett geflammt. Samen von der Färbung der rauchfarbigen Speckbohne, aber viel kleiner, stumpfeckig, 12—13 mm lang, 8 mm hoch, 6—7 mm dick.

70. lividus Haberle, livide Eckbohne. Hülsen glatt, knotig, schwach gebogen, an der Naht tief gefurcht, mit starker gekrümmter Spitze, lebhaft isabellfarbig, stark grauviolett geflammt. Samen 13—14 mm lang, 9 mm hoch, 6 mm dick, mit geradliniger Nabelseite, und kaum convexem Rücken, stumpf viereckig, hellbläulich mit rothgelblich untermischt, mit lederfarbigem Nabelring.

61. lentinus Al., Ph. gonospermus ochraceus Haberle, ockergelbe Eckbohne. Hülsen glatt, zähe, gerade mit kleiner starker Spitze, hell isabellfarbig

mit kaum sichtbaren Spuren brauner Flammen, nur 8 cm lang, 11 mm hoch. Samen klein, sehr stumpfeckig, fast linsenförmig, 10—12 mm lang, 9 mm hoch, 6 mm dick, lederfarbig, etwas dunkler als gekochte Erbsen.

62. gonoleucus Alef., Ph. gonospermus albus M., weiße Eckbohne. Hülsen klein und zart, stark gerunzelt und gekerbt, jedoch nicht gebogen, mit starker gerader Spitze, dunkel isabellfarbig, 6.5 cm lang, 9 mm hoch, 7 mm dick, 6—7samig. Samen weiß, dicht genähert, eckig, 8—11 mm lang, 6—7 mm hoch, 4—5 mm dick. 100 Stück wiegen ca. 37.8 g.

63. oryzoides M., Reisbohne. Hülsen glatt, knotig, gerade, stark fädig mit fast gerader Spitze, 5—8 cm lang, 7—9 mm hoch, 6—8 mm dick, halbreif hell citronengelb, trocken und reif lebhaft isabellfarben, 1—6samig. Samen ungleich groß, 4—9 mm lang, 4—7 mm hoch, 3—6 mm dick, sehr unregelmäßig stumpfeckig, einige rollen, andere nicht, dabei etwas matt und ins Gelbliche oder Gelbröthliche fallend.

** Samen zweifarbig.

64. variegatus Savi., bunte Eckbohne. Hülsen klein, glatt, knotig, gerade, stark fädig, mit schwach gekrümmter Spitze, 4—7 cm lang, 9 mm hoch, 6 mm dick, hell isabellfarbig, 5—7samig. Samen ungleich an Größe und Form, immer stark verkürzt und verhältnißmäßig dick, unregelmäßig stumpfeckig, viereckig, rautenförmig, trapezisch oder dreieckig, einzelne rollend, 4—9 mm lang, 5—9 mm hoch, 3—5 mm dick, incarnat mit unregelmäßigen, ein wenig zu Bändern geneigten braunen Flecken und goldgelbem Nabelring, einige verkehrt braun mit incarnatfarbigen Punkten.

Rassengruppe IV des **Phaseolus carinatus** Martens. Kielbohnen.

Hülsen sichelförmig, runzelig, Samen etwas langgestreckt, walzenförmig, etwas abgestutzt gekielt. Sie bilden den Uebergang von den flachen zu den walzenförmigen Bohnen. Häufig gestutzt wie die Eckbohnen haben sie das Längenverhältniß der Dattelbohnen: in der Mitte dick wie diese, am Rücken schmal wie jene. — (Alle sind windend.)

65. griseo-violaceus, Ph. carinatus lividus M., livide Kielbohne. Hülsen vor der Reife sichelförmig, knotig, mit leicht gekrümmter Spitze, 12 cm lang, 9 mm hoch, 9 mm dick, hellgrün, dunkelviolett geflammt, 1—6samig, vollständig gereift 10 cm lang, 7 mm hoch, 7 mm dick, grob gerunzelt und verbogen, mit so dünner Schale und schwachen Fäden, daß sie nicht aufspringen und beim Aushülsen der Samen gleich einer Gliederhülse quer abbrechen, rein dunkel isabellfarbig ohne Spuren der früheren Flammen. Samen 13—16 mm lang, 5—6 mm hoch, in der Mitte ebenso dick, aber gegen die oft durch Gegendruck gestutzten beiden Enden spindelförmig zugespitzt, mit scharf gekieltem Rücken, der Nabel wenig vertieft, so daß sie auffallender als bei jeder anderen Bohnenart, die Gestalt eines schlanken kielbauchigen Meerschiffes hat. Die Farbe ist eine

trübe Mischung aller drei Grundfarben, um den Nabel ein ledergelber Ring, die übrige Oberfläche bald von gleicher Farbe, bald trübe dunkelviolett gefleckt; diese verwaschenen unbegrenzten Flecken treten leiser oder stärker in schrägen Reihen auf, die stets die Richtung von dem dem Hülsenstiel zugekehrten Ende an der Augenseite gegen das der Hülsenspitze zugekehrte Ende am Kiel haben. Bei vielen Samen endlich fließen diese Flecken zusammen, die ganze Oberfläche ist schwarz-violett und nur der Nabelring noch ledergelb.

66. sarconaus Al., Ph. carinatus carneus M., incarnatfarbige Kielbohne. Hülsen schon früh sichelförmig, mit mittlerer, gekrümmter Spitze, 13.5 cm lang, 16 mm hoch, 11 mm dick, hellgrünlichgelb; reif, stark sichelförmig, grob gerunzelt und gekerbt, isabellfarbig. Samen 17—19 mm lang, 9 mm hoch, 7 mm dick, hell incarnat mit gelbem Nabelring.

Rassengruppe V des **Phaseolus oblongus** Savi. Dattelbohnen.

Hülsen gerade, ziemlich walzenförmig, lang bespitzt. Samen nierenförmig-walzlich, zwei Mal so lang als dick, (keine Form windend).

* Samen einfarbig.

67. melanopurpureus, Ph. oblongus purpureus M., purpurne Dattelbohne. Hülsen glatt, derb, scharf gekielt, etwas bis stark säbelförmig, mit leicht gekrümmter Spitze, 16—21.5 cm lang, 11—13 mm hoch, 9—10 mm dick, gelblich oder röthlichgelb. Samen groß und schön, stark nierenförmig, 20—22 mm lang, 9 mm hoch, 7—8 mm dick, glänzend, dunkelpurpurroth.

68. vinosus DC., Weinbohne. Hülsen glatt, walzenförmig, gerade, in kälteren Gegenden leicht gebogen und gekerbt, mit langer, dünner Spitze, 16 cm lang, 10—13 mm hoch, 9—11 mm dick, 5—6samig. Samen walzenförmig, mit abgerundeten Enden und kaum vertieftem Auge, 17—20 mm lang, 7—9 mm hoch, 7—8 mm dick. 100 Stück wiegen ca. 70—86.5 g.

69. macellarius Alef., Ph. oblongus carneus Savi., incarnatfarbige Dattelbohne. Hülsen derb, glatt, walzenförmig, gerade, stark fädig, mit langer, wenig oder gar nicht gekrümmter Spitze, 13.5—16 cm lang, 10—12 mm hoch, 10 mm dick, hell gelblich, häufig ziemlich lebhaft purpurröthlich geflammt. Samen von der Gestalt der Weinbohne, sehr verschieden groß, 11—20 mm lang, 7—9 mm hoch, 5—7 mm dick, von der Hautfarbe eines blonden Nord-Europäers (verdunkelt sich nach einigen Jahren zu der Hautfarbe eines Süd-Europäers, während der bei den frisch gereiften Samen goldgelbe Nabelring rothbraun wird).

70. truncatus M., viereckige Dattelbohne. Hülsen glatt, etwas knotig, ziemlich gerade mit langer, schwach gekrümmter Spitze, 13.5 cm lang, 9 mm hoch, ebenso dick, hell isabellfarbig, schwach purpurröthlich geflammt. Samen walzenförmig, leicht gekielt, mehr oder weniger stark an beiden Enden abgestutzt eingedrückt, zuweilen auch seitlich verbogen, daher bei 7 mm Höhe und 6—7 mm

Dicke oft nur 11 mm lang, während die beiden endständigen Samen bis zu 16 mm lang werden. Sie sind hell röthlichgelb mit dunklerem Nabelring.

71. carneoflavescens M., röthlichgelbe Dattelbohne. Hülsen halbreif zähe, gelblichgrün; reif glatt, gerade, walzenförmig, mit langer, fast gerader Spitze, bis 18 cm lang, 13 mm hoch, 10 mm dick, hell isabellfarbig, 4 - 7samig. Samen etwas gestutzt, halbreif 23 mm lang, 11 mm hoch, 9 mm dick, hell röthlich, mit schön violettem Nabelring, völlig gereift fast walzenförmig, mit kaum vertieftem Nabel, der zu innerst einen dunkelgelben, um diesen einen grauvioletten Ring besitzt, während der übrige Theil des Samens trüb und gelblich incarnatfarben ist. 16—20 mm lang, 8—10 mm hoch, 7—8 mm dick.

72. spadiceus Savi., braune Dattelbohne. Hülsen glatt, walzenförmig, etwas knotig, fein gekielt, gerade oder leicht gebogen, stark fädig, mit langer gerader Spitze, 10—13.5 cm lang, 10 mm hoch, 9 mm dick, hell isabellfarbig, 3—5samig. Samen walzenförmig, mit abgerundeten, zuweilen gestutzten Enden, 13—18 mm lang, 7—8 mm hoch, 6—8 mm dick, halbreif trüb gelblich mit hellblondem Augenring, reif von der braunen Farbe der eßbaren Kastanie mit trüb blaugrünem Nabelring. 100 Samen ca. 85 g schwer.

73. subochraceus Alef., Phas. oblongus ochraceus M., ockergelbe Dattelbohne. Hülsen glatt, fast gerade mit langer gekrümmter Spitze, 13.5 cm lang, 11 mm hoch, 9 mm dick, hell isabellfarbig, 5samig. Samen für diese Gruppe fast zu flach, 18—20 mm lang, 9 mm hoch, 6—7 mm dick. Farbe hell-, nicht kastanienbraun, Nabelring gelb.

74. icterinus Alef., Ph. oblongus luteus M., goldgelbe Dattelbohne. Hülsen gerade, glatt, hellgelblich, beim Oeffnen sich stark einrollend, 10 cm lang, Samen kiellos, mit etwas vertieftem Nabel, 12 mm lang, 6 mm hoch, 4 mm dick, goldgelb, mit Spuren eines grauen Nabelringes. — Bei einer anderen Sorte waren die Samen ein wenig gekielt und oft gestutzt, mit etwas vertieftem Nabel, 17 mm lang, 8 mm hoch, 7 mm dick.

75. macroleucus Al., Ph. oblongus albus M., weiße Dattelbohne. Hülsen schlank, gerade, walzenförmig, stark fädig, mit langer Spitze, 13—16 cm lang, 10 mm hoch und dick, hell isabellfarbig. Samen oft völlig walzenförmig, oft mehr nierenförmig, 15—20 mm lang, 7—9 mm hoch, 7 mm dick, nicht so rein weiß wie die Schwefelbohne, mehr von der Farbe des Elfenbeins.

76. laudunensis M., Laoner Dattelbohne. Hülsen schlank und glatt, etwas flach, gerade oder sanft gebogen mit gerader Spitze, 8—13.5 cm lang, 10 mm hoch, 6—7 mm dick, röthlichgelb. Samen mit flachem oder kaum vertieftem Nabel, für eine Dattelbohne auffallend flach, zuweilen gestutzt, 11—15 mm lang, 4—6 mm hoch, 3—5 mm dick, weiß, häufig etwas grünlich. 100 Stück wiegen ca. 61 g.

‡ Samen scheckig.

77. turcicus Savi., Türkische Dattelbohne. Hülsen schlank, walzenförmig, glatt, ganz gerade oder leicht gebogen mit langer, gerader Spitze, 14—16 cm lang, 9—11 mm hoch und dick, meist einfarbig, hellröthlichgelb, zuweilen röthlichgrau geflammt, besonders gegen den Stiel, 4–5samig. Samen walzenförmig, rollend, mit abgerundeten, selten durch Druck eckigen Enden und meist geradliniger, zuweilen leicht vertiefter Nabelseite, 18—20 mm lang, 7—9 mm hoch, 6—7 mm dick. Halbreif wunderschön weiß mit von der Micropyle ausstrahlenden, zu einem Netze zusammenfließenden, scharfeckigen, hell veilchenblauen Flecken, über welchen noch dunkelveilchenblaue vertheilt sind. Die völlig gereiften haben eine helle incarnate Grundfarbe, einen braunen Augenring, das Fleckennetz ist schwarzblau, nimmt den größeren Theil der Oberfläche ein, und wo die Grundfarbe auch sichtbar bleibt, erhält sie durch feine schwarzblaue Punkte ein graulicheS Aussehen, wie bei der grauen Zebrabohne. Gealtert erscheinen die Samen kohlschwarz, dunkelroth gefleckt. 100 Stück Samen ca. 62.4 g schwer.

78. abbreviatus M., kurze Dattelbohne. Hülsen ungefleckt, zuweilen sehr dünnschalig, so daß die fünf bis sechs Samen durchschimmern, in Größe und Gestalt denen der türkischen ähnlich. Samen 11—16 mm lang, 7—9 mm hoch, 5—7 mm dick, Nabel flach oder kaum vertieft, mit trübgelbem Ring, Samen sonst auf bleich grauröthlichem Grunde schwarzblau oder dunkelgrün, fein punktirt und grob gefleckt, nur mit einer etwas größeren Neigung zu, von der Mikropyle ausstrahlenden, Bändern, sonst sehr ähnlich in der Zeichnung, wie die türkische Dattelbohne. 100 Stück Samen wiegen ca. 52.5 g.

79. purpureo-variegatus M., purpurscheckige Dattelbohne. Hülsen schlank, glatt, walzenförmig, gerade oder leicht gebogen mit langer, gerader Spitze, 12—16 cm lang, 11 mm hoch, 10 mm dick, hell isabellfarbig, 4—6samig. Samen walzenförmig, häufig rollend mit abgerundeten Enden und geradliniger oder leicht vertiefter Nabelseite, 18—20 mm lang, 9—10 mm hoch, 7—8 mm dick, hell incarnat mit gelbem Nabelring, purpurroth, fein punktirt und grob gefleckt, Flecken oft stark zusammenfließend, so daß die Samen verkehrt, roth mit hellen Punkten erscheinen und der nur auf der hellen Grundfarbe sichtbare Nabelring verschwindet, darüber noch dunkelblutrothe Flecken, die mehr Neigung zur Bildung von Bändern haben, als die helleren, doch bei den dunkelsten und bei gealterten Samen nicht mehr sichtbar sind. 100 Samen wiegen ca. 69.4 g.

80. Sargentone Savi., bunte Weinbohne. Hülsen glatt, walzenförmig, gerade mit starker, fast gerader Spitze, 13.5—19 cm lang, 11—13 mm hoch, 8—9 mm dick, halbreif citronengelb, stark karminroth geflammt, reif strohgelb mit braunrothen, an beschatteten Hülsen halb verschwundenen Flammen, 4—6samig. Samen walzenförmig mit abgerundeten Enden und kaum oder nicht vertieftem Nabel, verschieden groß, 11—20 mm lang, 7—9 mm hoch, 6—8 mm dick, die kleineren ganz von der Gestalt der Eierbohnen. Farbe genau die der Wein-

bohne, aber bunt gefleckt, an halbreifen Samen licht rosenroth mit purpurnen Flecken, bei den reifen die Farbe der rothen Hyacinthe, an der Samenseite lebhafter und wärmer, mit einem schmalen und braungelben Nabelring und dunkleren Flecken von der Farbe der Levkoyen; diese Flecken sind spärlicher, als bei der purpurscheckigen Dattelbohne, mit einiger Neigung sich zu Bändern zu ordnen, zuweilen fließen sie jedoch zusammen, daß die Samen verkehrt dunkelroth mit hellen Flecken erscheinen, wo sie dann nur durch die dunkle Grundfarbe von jener sich unterscheiden.

81. zebrinus M., gebänderte Dattelbohne. Hülsen halbreif gerade, dick mit gerader Spitze, 15 cm lang, 16 mm hoch, 11 mm dick, weißlichgelb mit Purpurflammen, reif glatt, gerade mit langer gerader Spitze, 13—15 mm lang, 10 mm hoch, 9 mm dick, grau violett geflammt. Samen halbreif groß wie Feuerbohnen, 24 mm lang, 12 mm hoch, 9 mm dick, weiß, mit um das Auge beginnenden, leicht angedeuteten, hell rosenröthlichen Flecken und Bändern, der Reife näher lebhafter gefleckt und gebändert, bis mit dem Eintrocknen der gelbe Nabelring erscheint und der Same die Gestalt und Farbe der purpurscheckigen Dattelbohne mit der Zeichnung der bunten Weinbohne annimmt; die purpurnen Flecken und häufigeren Bänder lassen nemlich den größten Theil der hell incarnaten Grundfarbe unbedeckt, wodurch auch der gelbe Nabelring stärker hervortritt. Zuweilen fließen aber die Flecken und Bänder zusammen und gestalten so den ganzen Samen zu einem verkehrten, oder auch nur eine Seite desselben, während die andere normal bleibt, welcher letztere Fall nach v. Martens bei anderen Dattelbohnen nicht vorzukommen scheint. Mit dem Alter wird die Grundfarbe mehr hellbraun, die Flecken aber schwärzlich. — Samen reif 18—20 mm lang, 9 mm hoch, 7—8 mm dick, 100 Stück ca. 35.7—42.5 g schwer.

82. luteovariegatus M., gelbscheckige Dattelbohne. Hülsen glatt, etwas knotig, scharf gekielt, leicht gebogen mit langer, etwas gekrümmter Spitze, 12 cm lang, 11 mm hoch, 9 mm dick, hell isabellfarbig. Samen etwas flach, daher nierenförmiger als andere Dattelbohnen, 13—18 mm lang, 8—9 mm hoch, 4—7 mm dick, hellgelb mit dottergelbem Nabelring und ockergelben Punkten und Flecken, welch' letztere oft Bänder bilden, auch fließen sie zuweilen zur Umkehrung, d. h. einem ocker- oder bräunlichgelben hell punktirten Samen zusammen.

83. tricolor M., dreifarbige Dattelbohne. Hülsen glatt, fast gerade mit langer, dünner gekrümmter Spitze, 14 cm lang, 11 mm hoch, 9 mm dick, röthlichgelb. Samen etwas flach und nierenförmig, bis 18 mm lang, 8 mm hoch, 7 mm dick, mit incarnatbleifarbigen Flecken und braungelben Punkten, Flecken und Bändern, die braunen über den grauen, so daß die Flecken oft braunpunktirt sind, die braunen aber nie graupunktirt.

84. atrofasciatus M., schwarzgebänderte Dattelbohne. Hülsen walzenförmig, glatt, gekielt, mit langer gerader Spitze. An der Sonnenseite stärker

trüb röthlich geflammt. Samen bis 19 mm lang, 9 mm hoch, 7 mm dick mit flachem Nabel, incarnatfarbig mit gelbem Nabelring, bläulichen Flecken und schwarzen Bändern. 100 Stück Samen wiegen ca. 66.5 g.

*** Samen nur auf der Nabelseite anders gefärbt.

85. cruentus Hort. Paris., blutige Bohne. Hülsen glatt, gerade, gekielt mit starker, etwas gekrümmter Spitze, 16—19 cm lang, 16 mm hoch, 10 mm dick, lebhaft röthlich gelb. Samen mittelgroß, normal mit flachem oder kaum vertieftem Nabel, 16—19 mm lang, 7—10 mm hoch, 6—8 mm dick, rein weiß, der Nabel aber von einem dunkel blutrothen, zusammenhängenden Flecken umgeben, welcher sich scharf, aber selten geradlinig, meist in abgerundeten Wellenlinien gegen die weiße Farbe abscheidet, in welche dann häufig einzelne oder mehrere kleine runde Flecken und Punkte hinaustreten. 100 Stück Samen ca. 104 g schwer.

86. Rachelianus M., Rachel'sche Bohne. Hülsen schlank, leicht gebogen, knotig mit langer, fast gerader Spitze, 12 cm lang, 11 mm hoch, 7 mm dick, halbreif weißlichgelb, reif röthlichgelb, 3—5 samig. Samen walzenförmig mit abgerundeten Enden und kaum vertieftem Nabel, 11—17 mm lang, 7—8 mm hoch, 4—7 mm dick, stimmen in Gestalt und Zeichnung mit der blutigen Bohne überein, nur ist die dunkle Farbe vorherrschender, so daß von der weißen Grundfarbe nur ein kleiner Theil, zuweilen nur ein kleiner Strich oder Punkt am Micropyleende sichtbar bleibt. Die Farbe ist dagegen vollständig die der braunen Dattelbohnen.

87. saponaceus Savi., Adlerbohne. Hülsen stark, glatt, gerade, scharf gekielt, Spitze lang und dünn, röthlichgelb, 15 cm lang, 11 mm hoch, 9 mm dick, 2—5 samig. Samen zuweilen walzenförmig mit flachem Nabel, rollend, meist aber etwas flach und um so nierenförmiger, je flacher, auch verschieden groß, von 11—20 mm lang, 5—9 mm hoch, 4—6 mm dick. Die weiße, leicht gelblich geaderte Grundfarbe herrscht so entschieden vor, daß sie mehr als drei Viertheile der Samenoberfläche einnimmt, einzelne fallen selbst ganz weiß aus, so daß sie nicht von der Laoner Dattelbohne zu unterscheiden sind. Bei anderen scheint die Umgebung des Nabels wie mit Tinte bespritzt, am stärksten um das Strophiolum, wiederum andere haben je an der Micropyle und an dem Strophiolum einen schwarzbraunen Flecken, die meisten endlich haben eine ziemlich symmetrische rothbraune, schwarzgefleckte, scharf abgeschnittene Zeichnung um den Nabel, die sich schmal und lang von der Micropyle über den Keim fortzieht, breit mit zwei Seitenflügeln am Nabel von dem Strophiolum ausgehend, zuweilen zusammenhängend, häufiger getrennt, manchmal sich in runde Flecken und Punkte verlierend. 100 Stück Samen wiegen ca. 60 g.

88. alboruber Savi., Chinesische Dattelbohne. Hülsen glatt, gerade, walzenförmig mit langer, schwach gekrümmter Spitze, 10—15 cm lang, 11 bis

13 mm hoch, 10 mm dick, isabellfarbig, 3—6 samig, Samen 16 mm lang, 7 mm hoch, 5 mm dick. Nabel flach oder kaum vertieft. Zeichnung und Gestalt wie bei der blutigen Bohne, aber hellroth mit dunkelrothen, zusammenfließenden Flecken und feinen Punkten. 100 Stück Samen wiegen ca. 66.5 g.

Rassengruppe VI des **Phaseolus ellipticus** Martens. Eierbohnen.

Hülsen gerade, mehr oder weniger rosenkranzförmig, Samen im Umriß **oval**, Nabelseite nicht eingesenkt, vielmehr eben so erhaben wie der Rücken. (Theils aufrechter, theils windender Stengel.)

* Samen einfarbig.

a. Buschbohnen.

89. praecox Al., Ph. ellipticus niger M., schwarze Frühbohne. Hülsen glatt, gerade oder kaum gebogen, etwas knotig mit langer, dünner, oft gekrümmter Spitze und 4—7 etwas durchscheinenden Samen, 10—13.5 cm lang, 8—11 mm hoch, 8—9 mm dick. Samen länglich rund, häufig rollend, 9—16 mm lang, 4—9 mm hoch, 3.5—7 mm dick. Manchmal nur noch durch die gewölbte Nabelseite von den Dattelbohnen zu unterscheiden. Sie sind kohlschwarz, lebhaft glänzend, Nabel weiß. — Steigt hin und wieder als Reiserbohne 0.5 m hoch. 100 Stück Samen ca. 45.5 g schwer.

90. atrofuscus M., falsche Kaffeebohne. Hülsen klein, glatt, etwas knotig, leicht säbelförmig gebogen, mit mittelgroßer, krallenartig gekrümmter Spitze, 8 cm lang, 8—9 mm hoch, 7 mm dick, halbreif trüb purpurroth, reif schwarzviolett. Samen klein, oval mit leicht gewölbter Nabelseite, 9—10 mm lang, 6—7 mm hoch und eben so dick, von der Farbe gerösteter Kaffeebohnen, dunkelbraun bis schwarz mit kleinem, wenig in die Augen fallendem Nabel und mattem Fettglanze. 100 Samen wiegen ca. 26.4 g.

91. coffeinus Alef., Ph. ellipticus spadiceus M., braune Eierbohne. Hülsen glatt, fast gerade, stark fädig, Spitze lang, dünn, leicht gekrümmt, 10 mm lang, 10 mm hoch, 8 mm dick, hell isabellfarbig, fünfsamig. Samen halbreif etwas nierenförmig, 15 mm lang, 9 mm hoch, 8 mm dick, hellbräunlich, reif schön oval, rollend, 11 mm lang, 8 mm hoch, 7 mm dick, genau von der hellbraunen Farbe der braunen Dattelbohne, deren verkürzte Form sie ist.

92. glaucoides Al., Ph. ellipticus amethystinus M., amethystfarbige Eierbohne. Hülsen glatt oder schwach gerunzelt, säbelförmig gebogen mit langer, leicht gekrümmter Spitze, etwas knotig, 10—13.5 cm lang, 9 mm hoch und eben so dick, hell isabellfarbig, 4—5 samig. Samen mittelgroß, rein oval, rollend, 14 mm lang, 8 mm hoch und dick, graugelblich mit dunkel violettem Nabelring, dicht und fein violett punktirt. 100 Stück ca. 65.3 g schwer.

93. helvolus Savi., strohgelbe Eierbohne. Hülsen glatt, gerade oder ein wenig säbelförmig, etwas knotig, mit langer, mäßig gekrümmter Spitze, 9 bis 13 cm lang, 9—11 mm hoch, 8—10 mm dick, hell isabellfarbig, an der Sonnen-

seite etwas dunkler, 4—6 samig. Samen normal, 10—14 mm lang, 7—9 mm hoch, 6—8 mm dick. Grundfarbe hell röthlichgelb, etwas ins Grünliche fallend, Nabelring dunkelgelb, sehr häufig treten aber auch ein zweiter blaulichter Nabelring und die feine Punktirung der amethystfarbigen Eierbohne in schwächerem Grade oder nur angedeutet auf, und auch alternd zeigen sich mannigfache Stufen der Verdunkelung in Rothbraun bei ganz gleicher Zeitdauer und Aufbewahrungsweise. — 100 Samen wiegen ca. 55.8 g bis 67.5 g, einzelne Samen zuweilen bis zu 1.051 g schwer.

94. sarcusa Al., Ph. ellipticus carneus M., incarnatfarbige Eierbohne. Hülsen glatt, etwas knotig, gerade oder kaum gebogen mit langer, starker, fast gerader Spitze, 8—9.5 cm lang, 9—11 mm hoch, 9—10 mm dick, hellgelblich, 3—5 samig. Samen rundlich, rollend, häufig etwas gestutzt, 10—13 mm lang, 7—9 mm hoch, 6—9 mm dick, halbreif elfenbeinweiß, reif schön incarnat, sehr fein dunkler punktirt mit lebhaft goldgelbem, bei gealterten rothbraunem Nabelring. 100 Stück Samen ca. 64.2 g schwer.

95. Willmotianus M., Willmot's Eierbohne. Hülsen derb, glatt, gerade mit mittlerer, leicht gebogener Spitze, stark fädig, dunkel isabellfarbig, 9.5 cm lang, 9 mm hoch und dick. Samen zwischen Eier- und Dattelbohnen die Mitte haltend, an beiden Enden stumpf gerundet, nur wenige rollend. Samen sehr klein, 7—10 mm lang, 4—6 mm hoch, 3.5—5 mm dick, incarnat mit gelbbraunem Nabelring, durch ihre gerundete Gestalt und den Glasglanz von der nahe verwandten kleinen Incarnatbohne verschieden.

96. aureus Zuccagni, Goldbohne. Hülsen derb, stark fädig, ziemlich glatt, etwas knotig, gerade oder leicht säbelförmig gebogen mit langer, leicht gekrümmter Spitze, 8—13 cm lang, 9—11 mm hoch und dick, isabellfarbig, 3—6 samig. Samen schön oval, seltener tonnenartig gestutzt, rollend, sind sehr ungleich groß, 9—13 mm lang, 7—9 mm hoch, 6—8.5 mm dick, halbreif weiß mit schön amethystfarbigem Nabelring, reif etwas dunkler als bei den anderen dottergelben Bohnen, Nabelring braungelb, im Alter dunkelbraun werdend. 100 Stück Samen ca. 56.6 g schwer.

97. aureolus M., Hundert für Eine. Hülsen dünnschalig, schwach fädig, fein gerunzelt, tief gekerbt, nicht aufspringend, sichelförmig mit langer, dünner, unregelmäßig gekrümmter Spitze, 8—9.5 cm lang, 8 mm hoch, 7 mm dick, röthlich gelb. Samen gleich der Goldbohne gefärbt, aber kleiner, besonders schmäler, walzenförmiger, stärker rollend, oft abgestutzt, 9 mm lang, 6 mm hoch, 5 mm dick. 100 Stück ca. 30 g schwer.

b. Reiserbohnen. Stengel windend, bei Ph. v. praecox und Ph. v. helvolus, welche bereits besprochen, nur zuweilen windend.

98. citrinus M., citronengelbe Eierbohne. Hülse mehr oder weniger säbelförmig, glatt bis grob gerunzelt und gekerbt, knotig, gelblich bis rothgelb, ca.

10 cm lang, 10 mm hoch, 7 mm dick. Samen 13—16 mm lang, 8—9 mm hoch, 7 mm dick, halbreif hellgrün, ohne Nabelring, reif citronengelb, mit doppeltem braungelbem und dunkelviolettem Nabelring.

99. voleucus Al., Ph. ellipticus albus M., Prinzessinbohne. Hülsen glatt, derb, pergamentartig, stark fädig, etwas knotig, scharf gekielt, ziemlich gerade mit mittlerer gekrümmter Spitze, 10 cm lang, 13 mm hoch, 7 mm dick, lebhaft röthlichgelb, 5—7samig. Samen schön oval, 9—11 mm lang, 5—8 mm hoch, 5—7 mm dick, weiß; — zuweilen als Buschbohne gezogen. 100 Stück Samen ca. 35.7 g schwer.

100. saccharatus Mönch., Perlbohne. Hülsen glatt, pergamentartig, stark fädig, schlank, scharf gekielt, gerade oder kaum gebogen mit langer, dünner Spitze, 5—8 cm lang, 9 mm hoch, 7 mm dick, halbreif licht citronengelb, trocken schön röthlichgelb, 5—6samig. Samen rein oval, schmäler als die Prinzessinbohne, und noch stärker rollend, 7—9 mm lang, 4—6 mm hoch, 4—5 mm dick, von weißer, schwach ins Gelbliche spielender Farbe. 100 Stück Samen ca. 26.3 g schwer.

** Samen scheckig.

a. Buschbohnen.

101. pictus Cavanilles, gesprenkelte Eierbohne. Hülsen unreif glatt, knotig, leicht gebogen mit mittlerer, gerader Spitze, zuletzt grob, runzelig, stark gekerbt mit tief gefurchter Naht, 10 cm lang, 10 mm hoch, 8—9 mm dick, hell rothgelb, lebhaft schwarz violett geflammt, 3—6samig. Samen eiförmig, wenig rollend, 12 mm lang, 8 mm hoch, 6—7 mm dick, gelbröthlichweiß mit dunklerem Nabelring und schrägen, scharfeckigen, nicht zu Bändern geneigten, kohlschwarzen, zuweilen mit braunen untermengten Flecken, bei welchen die Grundfarbe in Punkten, wie durch Spitzen oder Flor durchscheint. — Der hellen Pantherbohne nahe verwandt. 100 Stück Samen wiegen ca. 68.1 g.

102. chamoides Al., Ph. ellipticus nanus M., Zwerg-Eierbohne. Hülsen glatt, dünn, schwach fädig, leicht gekrümmt, 9—10 cm lang, 9 mm hoch, 7 mm dick, auch reif trüb gelblich, ungefleckt oder geflammt. Samen klein, in Folge des wenig vertieften Nabels schwach nierenförmig, 10—13 mm lang, 5—7 mm hoch, 5—6 mm dick, aschgrau, um den Nabel schwarzbraun punktirt, am stärksten auf der Mikropylekante, aber auch das Strophiolum immer schwarzbraun, oft schwach dunkler grau gefleckt mit Neigung zur Bänderbildung, zuweilen durch netzförmiges Zusammenfließen der dunklen Flecken verkehrt dunkelgrau mit hellgrauen Flecken.

b. Reiserbohnen.

103. mesomelas Haberle., braunaugige Eierbohne. Hülse halbreif dunkelgrün, purpurroth geflammt, reif .glatt, derb, stark fädig, etwas knotig, gerade oder kaum gebogen mit mittlerer, wenig gekrümmter Spitze, 11 cm lang, 9 mm

hoch, 8 mm dick, 4—6samig. Samen sehr variabel, theils länglich rund, rollend, 10—11 mm lang, 7—8 mm hoch, 6—7 mm dick, theils flacher, nicht rollend, häufiger gestutzt, 12—14 mm lang, 8—9 mm hoch, 5—7 mm dick, also ziemlich den Eckbohnen ähnlich, endlich theilweise nierenförmig, von der Gestalt und Größe der gemeinen Gartenbohnen, 13 mm lang, 8 mm hoch, 7 mm dick in bis 16 mm hohen, ungefleckten Hülsen. Die Grundfarbe der Samen ist milchweiß. Nabelring braun, dann, zuweilen durch einen hellen Hof davon getrennt, zusammengeflossene braune Flecken darstellen, welche eine der der Adlerbohne ähnliche Figur bilden, dann sich trennen, und in die feinen Punkte übergehen, welche den ganzen Samen überziehen. Diese braunen Flecken und Punkte sind bei den völlig gereiften tief kastanienbraun, beinahe schwarz, und geben dem ganzen Samen ein graues Ansehen, wie geräuchert, andere sind wenig dunkel, und die oben citirten breithülsigen erhielt v. Martens rostgelb, so daß die Grundfarbe etwas röthlich erschien. 100 Stück Samen ca. 52.5 g schwer.

104. Bocconi Thouin., Bocconi'sche Eierbohne. Hülsen kaum mittelgroß, stark fädig, glatt, knotig, scharf gekielt, leicht säbelförmig gebogen, mit kleiner, oft gerader Spitze, 8—9.5 cm lang, 9—11 mm hoch, 7—8 mm dick, dunkel isabellfarbig, besonders auf der Sonnenseite, und bald stärker, bald schwächer dunkel violett geflammt, 4—6samig. Samen rundlich, rollend, mit gerader oder leicht gewölbter Nabelseite, einzelne ein wenig stumpf viereckig, 9—11 mm lang, 7—8 mm hoch, 7 mm dick, milchweiß mit braungelbem Nabelring, um den Nabel gehäuften, oft zusammenfließenden, gegen den Rücken lichter gestellten und feineren zimmetfarbigen Punkten und an den halbreifen Samen rothgrauen, an den reifen dunkel grünlichgrauen scharfeckigen Flecken, die von der Mikropyle ausstrahlend einige Neigung zur Bildung von Bändern haben und an einzelnen Samen so zusammenfließen, daß diese grau mit weißen Flecken erscheinen. An diesen verkehrt gefärbten Samen sieht man am deutlichsten die zweite ohne Beziehung auf die erste vertheilte Ordnung von dunkleren, beinahe schwarzen, sparsameren Flecken.

105. fasciatus M., gebänderte Eierbohne. Hülsen zähe, klein, 5—8 cm lang, isabellfarbig, ungefleckt. Samen 7—10 mm lang, 5—8 mm hoch, 5—7 mm dick, Grundfarbe milchweiß; rostgelbe, um den Nabel gedrängte Punkte überziehen den ganzen Samen dichter als bei der sonst ähnlichen Bocconi'schen und geben ihm ein bräunlichgelbliches Ansehen. Die Zeichnung besteht aus helleren und dunkleren von der Mikropyle ausstrahlenden Bändern, so regelmäßig, wie bei den schönsten Zebrabohnen.

Rassengruppe VII des **Phaseolus sphaericus** Martens. Kugelbohnen.

Hülsen gerade oder wenig gebogen, mittellang und häufig auffallend knotig. Samen groß, beinahe kugelig, Nabelseite gewölbt; rollend; (theils Busch-, theils Reiserbohnen).

* Samen einfarbig.

a. Buschbohnen.

106. chamaebutyrus Al., Ph. sphaericus nanus M., Zwergbutterbohne. Ist eine Zwergform der chinesischen Butterbohne, Hülsen grob gerunzelt, knotig, gebogen, unmerklich fädig, wachsgelb, schwach violett geflammt mit eingerollter Spitze, 8 cm lang, 10 mm hoch, 9 mm dick, 3—5 samig. Samen schwarz, matt glänzend, ungleich groß, manchmal durch Gegendruck eckig gestutzt, 11—16 mm lang, 7—11 mm hoch, 8 mm dick.

107. sulfureus M., schwefelgelbe Kugelbohne. Hülsen glatt, breit, scharf gekielt, gerade oder schwach säbelförmig gebogen mit mittlerer, leicht gekrümmter Spitze, 8—12 cm lang, 13 mm hoch, 7—9 mm dick, isabellfarbig, 1—5 samig. Samen stark rollend, verschieden groß, 8—13 mm lang, 7—9 mm hoch, 7—8 mm dick. Von der Mikropyle läuft eine deutliche Linie über den Rücken, den Samen halbirend, zum Strophiolum. Glanz wenig fettig, matt. Farbe ein bleicheres bis lebhafteres Schwefelgelb. Zuweilen findet sich ein bleicherer oder lebhafterer blaulichter äußerer Ring oder Hof wie bei einigen Eierbohnen. — Steigt hin und wieder. 100 Stück Samen ca. 46 g schwer.

108. pumilus M., niedere Sophienbohne. Von der hohen Butterbohne fast nur durch die sehr geringe Neigung zum Steigen verschieden. Hülsen glatt bis grob gerunzelt, knotig, gekerbt mit gerader oder gekrümmter Spitze 7—13.5 cm lang, 11—13 mm hoch, 9—11 mm dick, lebhaft röthlichgelb oder isabellfarbig, 2—6 samig. Samen 11—16 mm lang, 9—10 mm hoch, 8—9 mm dick, weiß mit gelblichem Adernetz und einer Naht über dem Rücken. — Steigt zuweilen.

b. Windende.

109. ceromelas Alef., Ph. sphaericus niger M., Chinesische Butterbohne. Hülsen niemals grün, schon von Anfang an wachsgelb, später an der Sonnenseite citronengelb, hin und wieder schräg violett geflammt, glatt, fleischig und zart, so daß zuweilen die dunkeln Samen durchschimmern, fast garnicht fädig, 10 cm lang, 12 mm hoch und dick. Die reifen Hülsen oft grob gerunzelt und gekerbt, knotig, sichelförmig gebogen mit dicker, kurzer, gerader oder schwach gekrümmter Spitze, 10 cm lang, 10 mm hoch und dick, also walzenförmig, zuweilen aber völlig glatt, wenig gebogen, gut ausgereift sehr hell weißlich gelb, meist 4—5, seltener 7 samig. Samen groß, dick, rundlich, halbreif dunkelblau, mit schwach oder nicht vertieftem Nabel, 16 mm lang, 10 mm hoch, 9 mm dick, gereift und trocken 11—14 mm lang, 9—11 mm hoch, 8—10 mm dick, kohlschwarz, matt fettglänzend, in der Sonne etwas ins Violette schimmernd, dadurch den dunkelsten Cardinalsbohnen ähnlich. Nabel weiß. 100 Stück Samen wiegen ca. 56.4 g.

110. cardinalis Alef., Ph. sphaericus purpureus M., Cardinalsbohne. Hülsen gerade, knotig, breit und dick, scharf gekielt, schwach schräge ge-

runzelt, mit dicker, kurzer, gekrümmter Spitze, ganz ohne innere Pergamenthaut, so wenig fädig, daß sie trocken wie Gliederhülsen leicht quer abbrechen, 10 bis 13.5 cm lang, 13—18 mm hoch, 11 mm dick, hell oder dunkel isabellfarbig, 4—5, seltener 7samig. Die Samen nähern sich unter allen Kugelbohnen am meisten der Kugelform, 10–13 mm lang, 9—11 mm hoch, 8—10 mm dick, purpurroth (die kleineren) bis tiefst schwarzroth oder aufs schönste karminroth (die größeren) bis fleischroth, mit lebhaftem Glasglanze, gewöhnlich um so dunkler und glänzender, je kleiner sie sind.

111. **luteus**, M., gelbe Kugelbohne. Sie nähert sich der Goldbohne. Samen 11—14 mm lang, 10 mm hoch, 9 mm dick, dunkelgelb mit braunem, zuweilen mit einem zweiten geraden Nabelringe.

112. **sphaeroleucus** Al., Ph. sphaericus albus M., hohe Sophienbohne. Hülsen grob gerunzelt, gekerbt, knotig, sichelförmig mit dünner Spitze, 6.5–8 cm lang, 11 mm hoch, 9—11 mm dick, isabellfarbig, 3—6samig. Samen weiß, rollend, 9—12 mm lang, 7—10 mm hoch, 6—9 mm dick.

* Samen scheckig.

a. Buschbohnen.

113. **minor** M., Erdbeerbohne. Zeigt hin und wieder Neigung zu steigen. Hülsen gerunzelt, gebogen, knotig, stark gekerbt und gekielt, derb fädig mit langer, stark gekrümmter Spitze 10—13.5 cm lang, 11—16 mm hoch, 10 mm dick, unreif roth geflammt, reif gelblich, ungefleckt. Samen rollend, 11—13 mm lang, 7—10 mm hoch, 6—9 mm dick, Farben und Zeichnung ganz wie bei der purpurscheckigen Kugelbohne und der purpurscheckigen Dattelbohne. Es können daher die Samen für sich allein von denen der ersteren gar nicht, von denen der letzteren kaum unterschieden werden.

114. **sanguinans** M., purpurhülsige Zwergbohne. Ist eine Zwergform der purpurhülsigen Kugelbohne. Hülsen etwas schlanker, bleicher geflammt, Samen unmerklich kleiner, 11—15 mm lang, 7—10 mm hoch, 6.5—9 mm dick. Zeichnung wie bei der purpurhülsigen Kugelbohne.

b. Windende.

115. **atrovariegatus** M., Marmorbohne. Hülsen halbreif sehr fleischig, gerade, mit dicker gerader Spitze, hellgrün, trüb blutroth geflammt, trocken noch ziemlich glatt und gerade, knotig mit langer, leicht gekrümmter Spitze, 10 bis 13.5 cm lang, 9—13 mm hoch, 9 mm dick, isabellfarbig, lebhaft schwärzlichblau geflammt. Samen halbreif 16 mm lang, 11 mm hoch, 9 mm dick, milchweiß, bleifarbig punktirt und gefleckt, die Flecken stellenweise in schwarz übergehend, kein Nabelring; reif und trocken rund, 9—14 mm lang, 7—10 mm hoch, 7 bis 9 mm dick, incarnat mit schwarzen feinen Punkten und zusammenfließenden Flecken und bleichgelbem Nabelring; zuweilen nur wenige Flecken reinschwarz, die anderen blasser, trüb grauröthlich. Verkehrte, bei welchen auf einer Seite

ver auf beiden die helle Grundfarbe nur in wenigen Punkten sichtbar bleibt, mmen öfters vereinzelt vor.

116. savianus Alef., Ph. sphaericus purpureovariegatus M., purpurheckige Kugelbohne. Hülsen halbreif gerade mit schwach gekrümmter mittlerer pitze, derb fädig, stark knotig, 10—14 cm lang, 13 mm hoch und dick, weißlblich, leicht hell purpurroth geflammt, 5—6 samig, reif und trocken gerade, otig, schwach eingerunzelt mit vertiefter Naht und starker gekrümmter Spitze, —14 cm lang, 11 mm hoch und dick. Samen 11—15 mm lang, 9—10 mm ch, 7—9 mm dick, halbreif weiß mit lichten und lebhafteren rosenrothen Flecken, if hell incarnat, karminroth gefleckt mit einem auf der Grundfarbe gelben, f den Flecken schwarzen Nabelring, oft durch Zusammenfließen der Flecken rkehrt dunkelroth mit wenigen hellen Punkten. 100 Stück Samen circa .9 g schwer.

117. haematocarpus Savi., purpurhülsige Kugelbohne. Hülsen die schönsten n allen Bohnen, gerade oder kaum gebogen, glatt, etwas flach aber knotig, harf gekielt mit langer gerader oder leicht gekrümmter Spitze, 10—16 cm lang, —18 mm hoch, 11 mm dick, fleischig, ohne innere Pergamenthaut, kaum berkbar fädig, 3—6 samig, in der Jugend dunkelgrün, dann allmählig braunroth flammt, halbreif vom schönsten Citronengelb, reich karminroth geflammt, wie it frischem Blute besprengt, trocken isabellfarbig, die dunkelvioletten Flammen n der Farbe vertrockneten Blutes. Samen 11—13—16 mm lang, 7—10 bis mm hoch, 7—10—11 mm dick; halbreif bis 20 mm lang, weiß mit helleren d dunkleren rosenrothen Flecken; reif lebhafter incarnat als die purpurscheckigen attel- und Kugelbohnen, mit gelbem Nabelring und sparsameren Flecken von r Farbe der rothen chinesischen Aster. Diese Flecken sind sehr zu Bändern neigt, welche, wie bei den Zebrabohnen, von der Mycropyle ausstrahlen, sich t um den ganzen Samen bis zum Strophiolum herumziehen, häufig aber in r Nähe von diesem in unterbrochene Fleckenreihen sich auflösen. Das Zummenfließen der purpurnen Flecken auf einer Seite oder an dem ganzen amen kommt auch an diesen Bohnen zuweilen vor, doch seltener als bei den rdbeerbohnen. 100 Stück Samen ca. 85—88.8 g schwer.

*** Samen nur auf der Nabelseite gefärbt (alle steigend).

118. dimidiatus Haberle., halbrothe Kugelbohne. Hülsen glatt oder wach schräge gerunzelt, gerade oder leicht säbelförmig gebogen, etwas knotig, harf gekielt, ohne innere Pergamenthaut, kaum merklich fädig, mit ungewöhnlich rker, hackenförmiger Spitze, 10—13.5 cm lang, 13—15 mm hoch, 11 mm dick, ll isabellfarbig, an der Sonnenseite dunkler, nicht leicht über 5samig. Samen —12—16 mm lang, 9—11 mm hoch, 8—9 mm dick. Färbung wie bei r blutigen Bohne.

119. semiluteus M., halbgelbe Kugelbohne. Gestalt und Zeichnung wie bei

der halbrothen Kugelbohne; verhält sich genau zur gelben Kugelbohne, wie die halbrothe zur Cardinalsbohne. Samen 10—15 mm lang, 9—11 mm hoch, 6—9 mm dick. Die Flecken sind schön gelb und bedecken ganz die vordere Hälfte des Samens. Zuweilen wird die weiße Farbe völlig verdrängt.

120. globaquilinus Alef., Ph. sphaericus saponaceus M., hohe Adlerbohne. Samen 11—14 mm lang, 9—10 mm hoch, 7—9 mm dick, weiß mit schwarzbraunem, die Mycropyle mit einschließendem Nabelringe und einem am Rande sich wellenförmig in runde Flecken auflösenden, den Nabel halb umfassenden, schwarzbraunen Flecken, auf der Strophiolumseite stärker auseinander gehend und einer Alongeperrücke gleichend, auf der Micropyleseite lang und schmal, zusammenhängend oder getrennt, oft ganz fehlend.

121. bipunctatus M., zweifleckige Kugelbohne. Samen 9—13 mm lang, 7—9 mm hoch, 6—8.5 mm dick, glänzend weiß mit schmalerem schwarzbraunem Nabelring und zwei kleinen schwarzbraunen Flecken, wovon der breitere rundliche die Micropyle, der schmalere längliche das Strophiolum bedeckt.

122. alboruber M., chinesische Kugelbohne. Die Samen haben die Größe und Gestalt der Cardinalsbohne, die Farben und die Zeichnung der chinesischen Dattelbohne, fast kugelrund, rollend, 10—11 mm lang, 8—9 mm hoch und fast eben so dick, glänzend alabasterweiß mit braungelbem Nabelring und einem dunkel und hell purpurroth marmorirten großen Flecken mit wellenförmigem Rande um den Nabel, welchen zuweilen einzelne kleine runde Flecken als Trabanten umgeben.

123. semivariegatus M., morländische Kugelbohne. Hülsen fein schief gerunzelt, leicht säbelförmig gebogen, knotig, mit starker, wenig gekrümmter Spitze, schwach fädig, 10—14 cm lang, 11 mm hoch, und der Samen länglich rund, 13 mm lang, 11 mm hoch, 8—9 mm dick, weiß, um den Nabel ein großer Flecken, welcher die Hälfte bis zwei Drittheile der Oberfläche der Samen einnimmt, zwischen roth und orange mit dunkleren Bändern und Flecken, an der Micropyleseite weiter verbreitet und regelmäßiger gebändert, auch die sparsamen kleinen runden Flecken auf dem weißen Grunde zuweilen zweifarbig. 100 Stück Samen wiegen ca. 93.7 g.

Anatomisches. Die Frucht von Phaseolus vulgaris L. eine cultivirte Varietät mit sehr weichen, fleischigen Hülsen, wurde von Gr. Kraus untersucht. Ihr anatomischer Bau wich von Pisum und Vicia etwas ab. „Die Epidermiszellen fand er isodiametrisch und nicht gerichtet; dagegen liegen unter ihnen eine, seltener zwei Reihen prosenchymähnlicher Collenchymzellen in der sonst für die Epidermis characteristischen Richtung. Das starke Chlorophyllgewebe (etwa zwölfreihig) wird innerhalb der Hälfte seiner Dicke von einem mehrreihigen Zug großer, wasserheller, quergestreckter Zellen durchsetzt. — Die Hartschichte ist dünnwandig geblieben und zwischen ihr und der Innenepidermis eine sehr massenhafte

(etwa 15 Zellreihen betragende) Schichte wasserheller polygonaler Zellen eingeschoben. Auch die Gefäßbündel sind dünnwandig geblieben."

Die Testa stimmt ziemlich genau überein mit den übrigen großsamigen Papilionaceen, und besteht demgemäß aus den gewöhnlichen fünf Schichten. Dieselbe wurde zuerst durch J. Chalon[1]), dann durch Haberlandt[2]) genauer untersucht. Ich finde die Palisadenzellen an den dünneren Stellen der Testa 48—49 Mikr., die darunter befindlichen Sanduhrzellen 27—28 Mikr. mächtig. Erstere enthalten bei den gefärbten Samenschalen ein gerbstoffhaltiges Pigment, letztere zeichnen sich, wie Chalon zuerst gesehen, dadurch aus, daß sie zwischen sich keine Intercellularräume bilden. — Ihre seitlichen Wandungen sind überaus stark schichtig gequollen, die beiden sich berührenden Wände der benachbarten Zellen fest miteinander und spaltenlos verbunden, von bedeutend größerem Querdurchmesser, als das der Zellenlumina: Diese Zellen stellen 5—6seitige Prismen dar. „In jeder dieser Zellen findet sich ein, das ganze Lumen derselben erfüllender Krystall von Kalkoxalat. Auch diese Zellschichte wird durch Chlorzinkjod blau gefärbt. Die folgenden drei Schichten sind im gewöhnlichen Zustande sehr stark comprimirt, und etwa so mächtig, wie die beiden vorigen zusammen. Mit Kali behandelt, zeigen sie Folgendes: Die nächstfolgende dritte Schichte besteht aus drei bis vier Zelllagen sternförmiger Zellen mit zahlreichen Intercellularräumen; ihre Membranen quellen in Kali beträchtlich auf; sie enthalten wenig Proteïnsubstanzen. Die vierte Schichte besteht aus dünnwandigen, in Kali nur wenig aufquellenden, tangential verbreiterten Zellen mit feinkörnigem Protoplasmainhalt. In dieser Schichte verlaufen die zarten Gefäßbündel der Samenschale. Die fünfte innerste Schichte besteht aus sternförmigen, reich und dichotomisch verzweigten Zellen, deren Form besonders an Tangentialschnitten deutlicher hervortritt.

Endosperm spärlich, nur oberhalb des Würzelchens, in der Gegend der Mikropyle. Dasselbe besteht hier aus zwei bis drei Lagen ziemlich großer, etwas verdickter und mit körnigem Protoplasma dicht erfüllter Zellen, unter denen sich die nach unten gelegenen durch ihre tangentiale Streckung auszeichnen. Der Nabel bildet eine ovale Einbuchtung der Testa, in welcher der Rest des Trennungsgewebes sich noch vorfindet. Am Grunde derselben befindet sich eine doppelte Schichte von Palisadenzellen, deren eine dem Trennungsgewebe angehört; ihre Lumina sind sehr eng. Darauf kommt eine kleinzellige Schichte und dann ein lockeres Gewebe großer, langgestreckter, mäßig verdickter Zellen. Eine schmale Erhebung der Testa faßt ringsum, wie ein Wall, den Nabel ein. Unter der Palisadenschichte treten hier polyëdrische, stark verdickte Zellen auf, welche allmählig in das sehr reichlich entwickelte Sternparenchym übergehen. Dieses letztere ist

[1]) l. c. 1875.

[2]) Sitzungsber. d. k. Akad. d. W. zu Wien. 75. Bd. 1877. I. S. 33.

an dieser Stelle weit mehr quellungsfähig, als an den übrigen Parthieen der Testa. In demselben liegen zerstreute große, runde und stark verdickte Zellen, welche Krystalle führen. Die prismenförmigen Zellen der zweiten Schichte sind hier undeutlich von den Zellen der dritten Schichte differenzirt und führen keine Krystalle. An der braunen kleinen Samenschwiele wird die Prismenschichte sammt dem Sternparenchym durch ein in Wasser sehr stark anquellendes Gewebe radial gestreckter, dicht aneinander gelagerter Zellen ersetzt, deren Wände so sehr verdickt sind, daß die Lumina nunmehr spaltenförmig erscheinen.

Das bei sehr vielen Varietäten reichlich vorhandene Pigment liegt theils in der Palisadenschichte, theils in der vierten Parenchymschichte. Erstere bedingt die äußerlich sichtbare Färbung der Testa. — Der in der vierten Schichte befindliche Farbstoff ist röthlichbraun. Die Pigmente lösen sich in heißem Wasser leicht und zeigen mit Eisensalzen die Gerbstoffreaction. Im Wesentlichen zeigen alle Varietäten dieser Art denselben anatomischen Bau der Samenschale. Nur die Breite der einzelnen Schichten (besonders von drei und fünf) schwankt oft ziemlich bedeutend." (Haberlandt.)

Hierzu möchte ich noch fügen, daß das Gewebe des Nabelkissens an seiner Basis aus, zur Testa vertikal gestellten langgestreckten, stark und porös verdickten, nach außen (oben) sternförmigen, stumpfkantigen oder rundlichen, isodiametrischen, dickwandigen Zellen besteht, welche theilweise an die Elemente des Nabelsternparenchyms, theils an die Sanduhrzellen erinnern, vielleicht als Modifikationen der letzteren, gleich dem Sternparenchym (?) zu betrachten sind. Durch einige Reihen kugeliger, dünnwandiger Merenchymzellen sind sie stellenweise von der Palisadenschichte getrennt.

Das Endosperm ist fast immer in Form der tafelförmigen Zellen und ein paar folgender innerer Zellreihen deutlich vorhanden.

Die Cotyledonen bestehen aus großzelligem Parenchym, ohne Palisadenzellen, sind dicht erfüllt mit Proteïnkörnern und Amylum von 9—38 Mikr. größtem Durchmesser, die Mehrzahl derselben variirt von 20—30 Mikr. Sie besitzen das typische Aussehen.

Die Wandungen der Parenchymzellen sind mit deutlicheren oder undeutlicheren Poren versehen.

Chemisch-physiologisches. Die Gartenbohnensamen schmecken milde, mehlig, hintennach eigenthümlich. Mit Wasser gekocht, werden sie mehlig, indem die, die Zellen unter sich zusammenhaltende Intercellularsubstanz, durch heißes Wasser in Lösung gebracht wird. Sie enthalten nach Mulder 0.70 pCt., nach Stöckhardt 2—3 pCt. Fett, und nach Krocker 37.71—37.79 pCt. Amylum. — Das Letztere besitzt nach Strecker die Formel: C 44.16, H 6.69, O 49.15.

Einhof fand in den reifen Samen der lufttrockenen Bohne 25 pCt. Wasser, die Trockensubstanz aber bestand aus:

3.41 Th. etwas bitter und scharf schmeckendem Extractivstoff,
19.37 „ Gummi mit phosphorsaurem und salzsaurem Kali,
35.94 „ Stärkemehl,
11.07 „ stärkemehlartiger Faser,
20.81 „ thierisch-vegetabilischer Substanz der Hülsenfrüchte, mit etwas Holzfaser, Stärkemehl und saurem phosphorsaurem Kalk verunreinigt,
1.35 „ Eiweißstoff,
7.50 „ Häute,
0.55 „ Verlust.

100.00 Th.

Die Bohnensamen enthalten nach Braconnot: 42.34 pCt. Amylum, 18.20 pCt. gallertartige, gekochter Stärke ähnliche, weiße, geschmacklose, stickstoffhaltige Substanz, Legumin genannt, 1.50 pCt. Gallertsäure mit etwas Legumin und Amylum, 0.20 pCt. Schleimzucker, 5.36 pCt. thierische, in Wasser, aber nicht in Alkohol lösliche Substanz, 0.70 pCt. fettige Substanz, 1.00 pCt. phosphorsaures Kali und Kalk, organische Säuren und zum Theil an Kali gebunden, 23.00 pCt. Wasser, 0.70 pCt. markiges Gerippe und 7.00 pCt. Samenschale, aus 4.60 pCt. Holzfaser, 1.23 pCt. pectischer Säure, 1.17 pCt. in Wasser lösliche Materie, sodann wenig Stärke, einer Spur von Legumin u. s. w. bestehend.

Die Bohnensamen enthalten nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, A. Völcker, Fr. Stohmann, W. Henneberg, F. Krocker, G. Kühn, Th. Dietrich, R. Pott, M. Fleischer[1]):

	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %
Minimum . . .	11.65	21.42	1.20	42.80	3.71	2.76
Maximum . . .	19.70	28.15	2.46	55.35	10.00	4.32
Mittel	16.16	24.88	1.67	47.16	6.85	3.28

Die gepulverten Gartenbohnen fand Ritthausen neutral oder schwach alkalisch reagirend; das Legumin derselben ist nach dem genannten Autor etwas verschieden von dem der Erbsen, Linsen und Pferdebohnen und zeichnet sich im gelösten und frisch gefällten Zustande durch eine schleimige, der Filtration und Decantation hinderliche Beschaffenheit aus. Aus 200 g Bohnen erhielt er 22 g = 11 pCt. getrocknetes Legumin von der Zusammensetzung: C 51.48, H 7.04, N 14.40, S 0.42, O 26.65 für weiße Gartenbohnen — und C 51.47, H 6.89, N 15.12, S 0.48, O 26.04 für gelbe Gartenbohnen.

Im getrockneten Bohnenschrot fand Weiske (Journ. f. Landwirthschaft 1879)

[1]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874.

in 100 Theilen: 27.94 Proteïnstoffe, 2.22 Fett, 62.90 N-freie Extractstoffe, 3.33 Rohfaser, 3.61 Asche.

In der Asche der Gartenbohnen fanden[1]):

	Thon in Churhessen	Boussingault im Elsaß	Levi in Worms
Kali	21.71	51.36	38.89
Natron	20.07	—	11.78
Kalk	5.38	6.07	5.90
Magnesia	7.35	12.03	9.03
Eisenoxyd	0.34	—	0.11
Phosphorsäure. . .	35.33	28.53	31.34
Schwefelsäure . . .	2.28	1.36	2.47
Chlor	3.32	0.10	0.33
Kieselsäure	1.48	1.05	0.44
	98.26	100.50	100.29

Die Samen der Zwergbohne enthalten nach Knop[2]) in 100 Theilen getrockneter Pflanzensubstanz: 0.005 Kieselsäure, 0.023 Eisenoxyd, 0.103 Kalk, 0.275 Talkerde, 1.401 Kali, 0.009 Natron, 1.569 Phosphorsäure, Spur von Schwefelsäure, 0.368 Schwefel.

Die Gartenbohnen enthalten im Durchschnitt aus 13 Analysen nach Wolff (l. c.) 3.22 Th. Reinasche in 100 Th. Trockensubstanz; erstere besteht procentisch aus: K^2O 44.01, Na^2O 1.49, CaO 6.38, MgO 7.62, Fe^2O^3 0.32, P^2O^5 35.52, SO^3 4.05, SiO^2 0.57, Cl. 0.86.

Die Bohnenhülsen enthalten nach[3]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
E. Wolff's Tabellen	15.0	10.5	2.0	27.5	35.0	6.0
Ritthausen . . .	12.5	11.3	30.3		22.4	11.6
Im Mittel . . .	13.75	10.90	2.00	27.95	28.70	8.80

Bohnenhülsen enthalten im wahrsch. Mittel nach J. Kühn (l. c. S. 279): 84.5 pCt. Trockensubstanz, 10.4 pCt. Proteïnstoffe, 1.5 pCt. Fettsubstanz, 28.5 pCt. stickstofffreie Extractstoffe, 36,1 pCt. Rohfaser, 8,0 pCt. Asche.

2. Ph. multiflorus Willd., Ph. coccineus Lam., Feuer-, Mutter-, Prahl-, Pracht-, Kapuziner-, (rothblühend auch) Scharlach-, Türken-Bohne; brasilianische, türkische, arabische, vielblüthige Bohne.

Dem Ph. vulgaris sehr nahe stehende, aus Amerika stammende Art. Hülsen

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. L. 420 und 425.
[2]) Landw. Vers.-Stat. I. 1859. S. 199.
[3]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 20.

mit kurzer Spitze, häufigst auffallend rauh, stets höher als dick, scharf gekielt, 3—5 samig, rothgelb. Samen sehr groß, dick, meist ausgesprochen nierenförmig, auf dem Rücken flach gewölbt, aber stumpflich gekielt, die beiden Enden stumpf gerundet, seitlich comprimirt, Nabel groß, lineal-länglich, 4—6 mm lang, $^1/_5$ bis $^1/_4$ der Samenlänge betragend. Strophiolum fast wie bei voriger Art, doch noch stärker hervortretend, im Umriß kurz-herzförmig, die beiden Höcker etwas kurz-oval, schief auseinander tretend, was bei Ph. vulgaris nicht der Fall ist; durch eine seichte Medianvertiefung von einander getrennt. Der anatomische Bau der Testa überdies wesentlich von dem der letzteren Art verschieden. — Stammt aus Südamerika. ⊙

Diese Species bildet folgende Varietäten:

* Samen einfarbig.

1. **niger** M., die schwarze Feuerbohne. Hülsen braunroth geflammt. Samen glänzend kohlschwarz, 18—25 mm lang, 11—13 mm hoch, 8—11 mm dick. 100 Stück mittelgroßer hatten ein Gewicht von 120.07 g.

2. **albiflorus** Lam., weiße, weißblühende Feuerbohne. Samen 18—25 mm lang, 21—16 mm hoch, 8—10 mm dick, weiß. 100 Stück mittelgroßer wiegen 104.65 g.

** Samen buntfarbig.

3. **coccineus** Lam., gemeine Feuerbohne. Hülsen dunkel-isabellgelb. Samen auf violettem Grunde dicht schwarz marmorirt, glänzend, 16—24 mm lang, 9—13 mm hoch, 6—11 mm dick. 100 Stück Samen einer Probe vorwiegend 21 mm lang, 12 mm hoch, 8 mm dick, wogen 118.21 g.; ebenso viele fast gleich große einer anderen Probe hatten ein Gewicht von 110.71 g.

4. **lucidus** (Al.), gelbliche Feuerbohne. Stimmt mit coccineus überein, nur ist die Grundfarbe ein bräunliches Gelb.

5. **bicolor** Arrabida, die zweifarbige Feuerbohne. Samen 13—23 mm lang, 8—13 mm hoch, 6—10 mm dick, wie bei coccineus gezeichnet, aber die Farben heller, die Grundfarbe gelblicher, die Flecken statt kohlschwarz dunkelbraun mit noch dunkleren Flecken. 100 Stück mittelgroßer Samen einer Probe wogen 101.35 g.

Den anatomischen Bau der Testa des Ph. multiflorus fand Haberlandt mit dem von Ph. vulgaris ziemlich genau übereinstimmen, aber es fehlen nach ihm in der zweiten Schichte manchmal die Krystalle ꝛc. Doch finden sich noch wesentliche und unterscheidende Merkmale, so daß man mit Sicherheit die beiden leicht von einander zu unterscheiden vermag. — Die Testa besitzt an den dünneren Stellen einen Durchmesser von 0.38—0.4 mm, wovon auf die Palisadenzellen ca. 72 Mikr., auf die Sanduhrzellen 20—23 Mikr. kommen. Bei ersteren liegt die Lichtlinie ca. 13 Mikr. unter der Oberfläche. Das Lumen erweitert sich nach unten keulenförmig; dasselbe enthält bei den schwarzen Testen einen intensiv indigblauen

gerbstoffhaltigen Farbstoff. Die Verdickungsleisten steigen theilweise bis zur Zellbasis hinab. Die Zellen der zweiten Schichte unterscheiden sich nun wesentlich von den entsprechenden des Ph. vulgaris. Zunächst ist ihr Lumen spaltenförmig und erweitert sich dasselbe erst an den beiden Zellenenden beträchtlicher, während dasselbe in der Testa der vorigen Art fast rechteckig, gleichweit erscheint, sodann sind die vorhandenen Krystalle oxalsauren Kalkes viel kleiner. Im Uebrigen stimmen sie mit denen der gemeinen Bohne darin überein, daß sie zwischen sich keine Intercellularräume bilden. Von den drei Schichten der mächtigen Innentesta gleichen sich sehr die beiden äußersten, indem sie aus farblosen, großen, weite Intercellularräume bildenden Parenchymzellen bestehen; hin und wieder führen einzelne Elemente Pigmente; manche aber enthalten gummiartige farblose hyaline Massen. Die mittlere, mehr comprimirte und Gefäßbündel führende ist meist ziemlich intensiv gelb gefärbt. Endospermüberreste in Form von 1 bis 3 Zellreihen sind meist deutlich erkennbar vorhanden.

Die großen Cotyledonenparenchymzellen bilden weite Intercellularräume, sie enthalten nicht so reichlich Amylum, wie die der vorigen Art. Die Körner sind mit weiten Sternhöhlungen versehen, rundlich bis länglich, 10—34 Mikr. lang, doch finden sich daneben sehr viele bedeutend kleinere vor von 4—6 Mikr. Durchmesser und darüber. Auch scheint endlich die Menge der Proteïnstoffe nicht so bedeutend zu sein, wie bei der gewöhnlichen Bohne. Die Wandungen der Zellen sind dick, reichlich kleinporig.

Nach H. Karsten jun. bestehen die Schminkbohnensamen in 100 Th. aus:

	Ganz	Geschält (Embryo)	Samenschale
Cellulose	3.982	2.345	28.907
Stärke	18.381	19.600	5.918
Zucker	0.884	1.175	—
Fett	1.830	2.557	0.299
N-freie Extractstoffe	35.957	33.936	40.898
Gummi	12.920	11.400	13.976
Proteïnstoffe	21.875	24.937	6.625
Aschenbestandtheile	4.171	4.050	3.377
Summa	100.000	100.000	100.000

Der Schminkbohnen-Embryo (ohne Testa) besteht nach demselben aus:

Cellulose	2.345	Fett	2.557
Stärke	19.600	Proteïnstoffen	24.937
Gummi	11.400	Aschenbestandtheilen	4.050
Zucker	1.175	N-freien Extractstoffen	33.936

Nach H. Karsten besteht die lufttrockene Schminkbohnenteſta aus:

Celluloſe	28.907	Proteïnſtoffen	6.625
Stärke	5.918	Aſchenbeſtandtheilen	3.377
Gummi	13.976	N-freien Extractſtoffen	40.898
Fett	0.299		

Ueber einen Baſtard: **Phaseolus multiflorus × vulgaris** berichtet Körnicke (Bot. Jahresber. 1876). Er bildete wenige Früchte, ſeine Samen glichen denen von Ph. multiflorus var. coccineus, hatten aber hellfleiſchfarbige Früchte.

3. Ph. lunatus L., Mondbohne.

Hülſen nach v. Martens denen der Feuerbohne ähnlich, jedoch kleiner, 6—7 cm lang, 17—20 mm hoch, 7—9 mm dick, ſcharf gekielt, ſchwach halbmondförmig gebogen, mit ſehr kurzer gerader Spitze, glatt, innen ſeidenartig glänzend, ein- bis dreiſamig. Samen der Größe und Form nach denen von Ph. multiflorus ähnlich, doch viel flacher comprimirt, im Umriß einierenförmig, indem die Micropylehälfte ſtets ſchmäler iſt, als die entgegen gelegene; faſt halbkreisförmig auf dem Rücken gebogen, Nabelſeite nierenförmig ausgerandet. Die glänzende glatte Teſta vom Nabel ausgehend, ſtrahlig geſtreift. Nabel länglich bis lineal-länglich, etwa $^1/_6$ bis $^1/_5$ der Samenlänge betragend. Strophiolum weniger ſtark hervortretend, als bei den beiden vorhergehenden Arten, im Umriß eiherz-förmig, mit ſeichter Medianrinne. Die Samen ſind faſt gekielt zu nennen. ⊙

Es laſſen ſich folgende Varietäten unterſcheiden:

1. aurantiacus, orangeröthliche Mondbohne. Samen orangeröthlich, mit gelb umſäumtem Nabel.

2. rufus (Jcq.), dunkelpurpurrothe Mondbohne. Samen dunkelpurpurroth.

3. albus, weiße Mondbohne. Samen ſchneeweiß.

4. albomaculatus, weiße gefleckte Mondbohne. Samen mit ſchwärzlichroth umſäumtem Nabel, welcher Saum ſich in rothe Punkte auflöſt, die ſich über den ganzen Samen verbreiten und ihm ein röthliches Anſehen geben. Vom Nabel-flecken aus geht ein großer ſchwarzrother Flecken, der etwa die Hälfte des Samens einnimmt, und ſich am Rande in buchtige Vorſprünge und getrennte Flecken auflöſt, welche unregelmäßig eckig ſind.

5. maculatus, gefleckte Mondbohne. Wie albus, aber von der Micropyle an beginnend, findet ſich ein etwa 3—4 mm langer und 1—1.5 mm breiter, ſchwärzlicher Streifen.

6. ruber, rothe Mondbohne. Samen dunkelroth mit hellen Punkten, durch Zunehmen der hellen Farbe orangeröthlich mit dunkelrothen Flecken und Bändern, endlich durch ſtufenweiſes Verſchwinden der dunklen Flecken in aurantiacus übergehend.

Von obigen ſtanden mir nur die Varietäten albus und maculatus zu Gebot. Die Samen waren 2.6—2.9 cm lang, 1.2—1.8 cm hoch, 5—7.5 mm dick. 100 Stück der größeren zeigten ein Gewicht von 198.23—199.56 g.

Anatomisches. Der Bau der Testa ist sehr bemerkenswerth. Ich finde an den weniger mächtigen Stellen die Samenschale 195 Mikr. dick, wovon auf die Palisadenzellen ca. 80, auf die Sanduhrzellen ca. 45 Mikr. kommen. Während die ersteren nun nichts besonderes aufweisen, sind die letzteren um so eigenthümlicher beschaffen. Sie erweitern sich ziemlich stark trichterförmig nach oben, verengern sich in ihrem mittleren Theile allmählig nach unten, um sich an der Basis ebenfalls etwas auszudehnen. Gleichzeitig aber treiben sie hier, wie bereits Haberlandt beobachtete, (dicht über der erweiterten Basis) Fortsätze nach verschiedenen Richtungen (senkrecht auf die Zellenachse gestellt) aus, welche sich nicht selten nach Art eines Sternparenchyms mit denen benachbarter Zellen verbinden. Die Intercellularräume, die zwischen den Sanduhrzellen auftreten, sind sehr bedeutend. Die drei Schichten der Innentesta sind meist sehr comprimirt, theilweise gallertig degenerirt, die äußerste und die innerste viele Lufträume führend. Sie mögen alle drei zusammen aus 12—18 Zellreihen zusammengesetzt sein.

Vom Endosperm finden sich in der Gegend der Keimachse, auch sonst hin und wieder, Spuren vor.

Das Cotyledonengewebe mäßig dickwandig und porös. Die nicht allzu reichlichen, resp. locker in den Zellen vorhandenen Stärkekörner sind meist rundlich, doch auch nicht selten oval, die Kernhöhle sehr rissig, zuweilen etwas excentrisch, der größte Durchmesser der Körner 11—50 Mikr., daneben kommen noch kleinere, 3—8 Mikr. große vor. Proteïnstoffe, wie es scheint, ähnlich wie bei Ph. multiflorus.

4. Ph. inamoenus L., die unschöne Bohne. Der Mondbohne nahe verwandt. Hülsen denen der Feuerbohne auffallend ähnlich, rauh, gelbröthlich, scharf gekielt, schwach säbelförmig gebogen mit kurzer, gerader Spitze, etwas kürzer, 1—4samig, 10—12 cm lang, 23—25 mm hoch, 6—13 mm dick. Samen auffallend flach, schief und scheibenförmig rundlich, zuweilen durch Einsenkung des Nabels etwas nierenförmig, stumpf gekielt, ebenso, nur etwas schwächer geadert, aber doppelt so groß, 20—26 mm lang, 13—16 mm hoch, 7.0—7.5 mm dick. Auch bei dieser Art kommen Varietäten vor mit weißen, oder weißen schwarzroth gefleckten, oder weißen beiderseits an der Micropyle schwarzroth punktirten, vielleicht auch ganz schwarzen Samen. ⊙

Mikroscopisches. Der anatomische Bau der Samenschale dieser Art stimmt mit dem von Ph. lunatus nach Haberlandt ziemlich genau überein; nur fehlen hier den trichterförmigen Zellen der zweiten Schichte die seitlichen Fortsätze.

Der Farbstoff tritt hier nicht nur in den Schichten 1 und 4, sondern noch reichlicher in 2 und 5 auf. Früchte und Samen dieser Species habe ich nicht gesehen.

5. Ph. Mungo L., Ph. hirtus Retz, die Mungobohne. Hülse gerade, walzenförmig, schwachkantig, mit kurzer Spitze, 6—8 cm lang, dicht mit kurzen, vorwärts geneigten Haaren besetzt, 10—15samig. Samen 4.6—4.8 mm lang,

3.8—3.9 mm dick, walzenförmig, im Umriß oval oder fast rechteckig, an den schmalen Enden in Folge gegenseitigen Druckes stumpf gerundet oder abgestutzt, stark glänzend, auf bräunlichem oder gelblichem bis olivenbraunem Grunde fein und dicht schwarzfleckig oder marmorirt. Nabel länglich, bräunlich, 2.5 mm lang, 0.8 mm breit, von einer mächtigen, schwammigen, weißen Nabelwulst überdeckt. 100 Stück der größeren wiegen 5.30 g. Die Samen glänzend, fast matt. — Tropische Bohne der alten Welt. ⊙ Die untersuchten Samen stammen aus Ostindien.

Mikroscopisch. Testa bei Glycerinpräparaten an den dünneren Stellen 160 Mikr. hoch, wovon auf die äußerste Schichte ca. 58 Mikr., auf die zweite ca. 11 Mikr. kommen. Die Sanduhrzellen sowie einige Zellreihen der Innentesta führen Chlorophyll. Was die Innentesta anbelangt, so setzt sie sich aus ca. 10 bis 30 Zellreihen zusammen, welche nur in der Nähe des Nabels undeutlich in drei Schichten gesondert vorkommen. Wo hier unter dem Nabel die Sanduhrzellen und die dritte Schichte endigen, werden beide ersetzt durch das bekannte dickwandige, farbstoffführende Parenchym, welches jedoch hier wenig sternförmige Auswüchse ꝛc. besitzt, demnach kein eigentliches Sternparenchym darstellt. Sie bestehen aus Amyloid. Auf dem Nabel befindet sich ein mächtiges Polster aus langgestreckten, dickwandigen Zellen nach außen, aus kürzeren im Centrum bestehend. Sie enthalten alle soviel als möglich kleine, 6—11 Mikr. große, rundlich-kugelige, innen typisch gehöhlte Amylumkörner. Endospermüberreste sind meist noch nachweisbar, wie bei der Gartenbohne. Die Cotyledonen erscheinen auf dem Querschnitt rundlich-herzförmig. Die Zellen derselben (Oberhaut und Procambiumstränge wie gewöhnlich ausgenommen) sehr dicht erfüllt mit 15—23 Mikr. großen, typischen Stärkekörnern. Die Procambiumstränge, in der Zahl von ca. 15, stehen in zwei hinter einander gestellten Bogenlinien. Die Hülsen dieser Art sind ungenießbar, die Samen werden sehr häufig in Europa eingeführt und dienen wie die Bohnen und Erbsen zur Bereitung der verschiedensten Speisen oder als Futter für Hausthiere.

6. Ph. Max L., die Maxbohne.

Theilt Aussehen und Vaterland mit der Mungobohne, nur sind die Samen matt, auf dunkelbraunem Grunde tief schwarz gefleckt oder marmorirt, 5 mm lang, 4 mm dick. Die anatomischen Merkmale stimmen mit voriger überein. ⊙ Die untersuchten Samen stammen gleichfalls aus Ostindien.

7. Ph. Roxburghii Wight et Arnott. Die Roxburgh'sche Bohne.

Hülsen fast gerade, vielsamig, wenig comprimirt, beinahe stielrund. Samen hellgrün, grünlichbraun bis roth, stark glänzend, fast eben so lang als dick, an den Enden in Folge gegenseitigen Druckes meist abgeflacht oder stumpf gerundet, von 3.5—4 mm Durchmesser. 100 Stück einer Probe 3.315 g schwer, ebenso viele Samen einer zweiten Probe wogen 5.34 g. Ebenfalls tropisch, asiatisch. Verwendung wie bei Ph. Mungo. ⊙

Mikroscopisch. Testa ca. 100 Mikr. mächtig, wovon auf die Palisadenzellen ca. 35, auf die Sanduhrzellen 9 Mikr. kommen. Letztere, sowie der äußere Theil der Innentesta mit Chlorophyll. Nabelkissen fast fehlend, stets unbedeutend, die Zellen desselben stärkereich. Sonst wie bei Ph. Mungo. — Die Procambiumstränge der Cotyledonen gleichfalls in zwei Bogenlinien angeordnet. Die Stärkekörner der gleichgestalteten Parenchymzellen erfüllen diese vollständig, von typischem Aussehen, und einem Durchmesser von 10—22 Mikr.

8. Ph. aconitifolius L. fil. Die eisenhutblätterige Bohne.

Samen oval, von beiden Seiten unmerklich comprimirt oder fast walzenförmig, an beiden Enden abgestutzt oder stumpf gerundet. Samenschwiele aus zwei schwach erhabenen, durch eine seichte Medianfurche getrennten durchscheinenden Längswülsten bestehend. Nabel länglich, weiß, ziemlich genau central. Samen grau, braun oder rostfarbig, glatt und glänzend, 4.5 mm lang, 2.5—2.6 mm dick, 100 Stück ca. 2.01 g schwer. ⊙

Mikroscopisch. Palisadenzellen der Testa ca. 36 Mikr. hoch, die Sanduhrzellen ca. 11 Mikr. hoch. Die letzteren bilden sehr weite Intercellularräume. Die ersteren führen von der Mitte an einwärts grünlichbraunen oder rothbraunen Farbstoff, ihre Lichtlinie etwa in der Mitte. Die Innentesta ist deutlicher dreischichtig, als bei den drei vorigen, indem die mittlere Schichte meist braunen Farbstoff in ihren Zellen führt. Sie wird gegen den Nabel allmählig breiter und scheint hier direct in das Sternparenchym (das übrigens hier, wie bei den vorhergehenden, wenig sternförmig ist) überzugehen. Wenigstens enthalten die dickwandigen Zellen des letzteren denselben Farbstoff in reichlichsten Mengen; diese Mittelschichte führt hier wie dort Gefäßbündel.

Procambiumstränge der Cotyledonen wie bei den vorigen angeordnet. Stärkekörner sehr zahlreich, 6—27 Mikr. groß.

Dolichos L., Langbohne.

Hülsen aufrecht, seitlich etwas comprimirt, zwei- bis vielsamig, lineal, gerade oder sichelförmig gebogen, mit Zwischensamenleisten. Samen seitlich comprimirt, meist nierenförmig, mit kaum bemerkbarem Strophiolum, das durch eine seichte Medianfurche halbirt ist; reich an Stärke.

1. D. sinensis L., chinesische Langbohne.

Hülsen 0.25—0.7 m lang, 8—9 mm hoch, 5—6 mm dick, weich, biegsam, knotig. Samen weit von einander entfernt, daher nie abgestutzt, etwas nierenförmig, schwach gekielt, 13 mm lang, 8 mm hoch, 5 mm dick. ⊙

Es giebt folgende Varietäten:

1) atra Hasskarl., schwarze chinesische Langbohne. Hülsen bis 17samig, 27 cm lang, blutroth. Samen schwarzroth mit weißem Nabel.

2) rubiginosa Hassk., rostfarbige chinesische Langbohne. Hülsen 50 bis 70 cm lang, 9 mm hoch, 6 mm dick, hellgrün, weich, biegsam, knotig. Samen 13 mm lang, 8 mm hoch, 5 mm dick, hell fleischfarbig, später (alt) rothbraun.

3) maculata Hassk., gefleckte chinesische Langbohne. Samen auf röthlichem Grunde braun gefleckt.

4) elongata Hassk., verlängerte Langbohne. Hülsen bis 0.5 m lang, hellröthlich, 20samig. Samen röthlich punktirt, der weiße Nabel leberbraun umsäumt.

2. D. monachalis Brotero, D. melanophthalmos DC., schwarzäugige Langbohne.

Hülsen glatt, 1—2 dcm lang, 9 mm hoch, 6 mm dick, scharf gekielt, mit bald langer, bald kurzer, etwas gebogener, immer stumpfer Spitze, unreif, dunkelgrün, reif blaß röthlichgelb. Samen weiß oder gelblichweiß, matt, häufig mit querrunzeliger Testa, Nabel weiß, mit mächtigem Nabelpolster und breiter, purpurrother, braunschwarzer bis tiefschwarzer Umrandung. Meist ist der etwas excentrische Nabel tief eingesenkt, daher die Samen in der Regel eine stark nierenförmige Gestalt besitzen. Die Samen sind dick, an den Enden häufig durch gegenseitigen Druck abgeplattet, stets seitlich etwas comprimirt, sie sind 8 bis 14 mm lang, 6—7 mm hoch, 5—7 mm dick. 100 Stück wiegen 16.46—31.78 g. — Gedeiht nur noch am Südabhang der Alpen, wird in den Ländern ums Mittelmeer, sowie in Afrika im Großen angebaut. — Seltener kommen Varietäten vor mit schwarzen, braungefleckten und schwarzweißen Samen. — Fast immer ist das Würzelchen äußerlich durch jederseits eine Testarinne angedeutet. ⊙

Mikroscopisch. Testa an den dünneren Stellen 0.124 mm dick, wovon auf die Palisadenzellen nur 22—24, auf die Sanduhrzellen 13—15 Mikr. kommen. Erstere sind schon weit oben weitlumig, letztere sind auffallend dünnwandig, erst in der Nabelgegend erreichen die Palisadenzellen eine Höhe von 33—90 Mikr., die Sanduhrzellen eine Länge von 20—34 Mikr. Auch hier zerfällt die Innentesta in 3 Schichten, eine mittlere Gefäßbündel führende, welche in der Nabelnähe braunes Pigment führt, und sich hier in das mächtige, dickwandige schwarzbraune Sternparenchym fortsetzt; sodann eine innerste und eine äußere farblose Parenchymzellschichte. Interessant ist noch der Nabel auf seiner äußeren Seite. Er ist hier bedeckt von einem mitunter mächtigen Nabelpolster dickwandiger farbloser Zellen, welche nach der Peripherie hin langgestreckt, den Palisadenzellen ähnlich, 0.4—0.5 mm lang, nach innen kurz, parenchymatisch werden. Auch hier ist, wie gewöhnlich die Palisadenschichte der Testa, soweit der Nabel reicht, in doppelter Reihe vorhanden. Endosperm scheint meist zu fehlen.

Das Gewebe der Cotyledonen gleichfalls von 2 Procambiumstrang-Reihen durchsetzt, die gleichgestalteten Parenchymzellen sehr dicht erfüllt mit sehr häufig länglichen, doch auch kugeligen oder scheibenförmigen Bohnenstärkekörnern von 11—24 Mikr. größtem Durchmesser. Proteïnsubstanzen scheinen reichlich vorhanden zu sein.

Sie dienen wie Erbsen, Bohnen und Linsen als Nahrungsmittel für Mensch und Vieh.

Lablab Adans., die Lablabbohne.

Hülsen kurz, flach, schwach gebogen, an den beiden Nähten knotig rauh. Samen stark seitlich comprimirt, flach, oval bis eiförmig. Nabel lang, lineal, etwa ein Dritttheil des Samenumfanges einnehmend, von einem mächtigen Nabelpolster bedeckt.

L. vulgaris Savi., gemeine Lablabbohne.

Hülsen breit mit hackenförmiger Spitze, innen vor der Reife mit zelligen Zwischensamenleisten; nach erfolgter Reife im Inneren seidenglänzend, scheidewandlos, viersamig, 8—9 cm lang, 2 cm hoch, 9 mm dick. Samen länglich rund, 9—13 mm lang, 7—10 mm hoch, 3—8 mm dick, flach. Nabel lineallänglich, braun, das mächtige Nabelpolster blendend weiß. 100 Stück einer kleinersamigen Probe hatten ein Gewicht von 14.29—16.75 g. ⊙

Diese in allen tropischen, subtropischen und wärmeren Ländern, so noch am Südabhang der Alpen gebaute Bohne kommt in drei Varietäten vor:

1) niger DC., schwarze Lablabbohne. Samen schwarz.

2) purpureus DC., purpurrothe Lablabbohne. Samen schön rothbraun.

3) albiflorus DC., weißblühende Lablabbohne. Samen blaß röthlichbraun.

Mikroscopisch. Samenschale an den dünneren Stellen 0.34 mm dick, wovon auf die Palisadenzellen ca. 124 Mikr., auf die Sanduhrzellen ca. 43 Mikr. kommen. Erstere sind innerhalb der dicht unter der Cuticula beginnenden Lichtlinie gefärbt. Die Sanduhrzellen groß, mit weiten Intercellularräumen versehen, auf der Oberfläche fein gestreift. Sie enthalten Chlorophyll. Die nächstfolgenden drei Schichten der Innentesta sehr comprimirt. Die Zellen des Nabelpolsters führen Amylum in Menge, die randständigen sind langgestreckt, palisadenähnlich, die inneren sind parenchymatisch, alle dickwandig. Endospermüberreste spärlich.

Die Parenchymzellen der Cotyledonen reich an Stärkekörnern, von 10 bis 21 Mikr., vom typischen Aussehen der Bohnenstärke.

Chemisch-Physiologisches. Die Lablabsamen schmecken angenehm mehlig, bohnenartig, sie haben in allen wärmeren Ländern, seltener auch bei uns, dieselbe Verwendung wie die Samen der Erbsen und Bohnen. Chemische Analysen liegen nicht vor.

Malvaceae Juss. Käsepappel- oder Eibischpflanzen, Malven.

Frucht eine freie fünf- bis mehr-, seltener drei- bis vierfächerige Kapsel- oder Spaltfrucht. In jedem Fache ein oder mehrere central befestigte Samen enthaltend.

Die Kapselfrüchte gewöhnlich fachspaltig und fünfklappig aufspringend, Klappen Scheidewand tragend, mit meist mehreren Samen in jedem Fache. Die Spalt-

früchte aus zahlreichen Achenien bestehend. Seltener bleibt die Frucht geschlossen, sehr selten wird sie bei der Reife fleischig.

Samen gekrümmt, nierenförmig, aus ovulis entstanden, welche amphitrop, oder zwischen amphitropen und campylotropen die Mitte halten; daher theilweise mit einer kurzen Samennaht versehen. In der Chalaza verzweigt sich das Gefäßbündel handförmig, einen kurzen Gefäßbecher darstellend (Le Monnier). Testa zerbrechlich, häufig behaart, die (von außen nach innen gezählt) dritte Schichte derselben gewöhnlich aus Palisadenzellen gebildet. Dieselben zeigen die bekannte Lichtlinie, welche Lohde auf Membranverdickung und Cuticularisation zurückführen wollte; indessen verdankt dieselbe ihr Dasein demselben oben angeführten Grunde, wie die der anderen Palisadenzellen führenden Familien.

Endosperm fleischig-ölig, reichlich bis (meist) spärlich, zuweilen fast fehlend. Embryo gekrümmt, seine Cotyledonen groß, blattartig, häufigst über einander gelegt und in verschiedener Weise längs gefaltet. Der Embryo von Pachira aquatica besitzt nach E. Lynch einen sehr großen und einen sehr kleinen, bald abfallenden Cotyledo. Die Fruchtwand mehrerer Arten ist von G. Kraus, die Testa von Lohde[1]) bei Malope trifida und Hibiscus Trionum untersucht worden, mit welchen im Wesentlichen die Testen von Malva neglecta und Althaea rosea übereinstimmen.

Uebersicht der Gattungen.

a. Frucht eine Kapsel, 3—5 fächerig (Hibisceae).

Gossypium L. Kapsel 3—5 fächerig, häufig mit unvollständigen vertikalen Scheidewänden. Samen punktirt, mit langen Wollhaaren dicht besetzt[2]).

b. Frucht ein vielgliederiges Schizocarpium (Malveae).

Althaea Tournef. Spaltfrucht niedergedrückt, kuchenförmig, in zahlreiche einsamige Mericarpien (Achenien) bei der Reife zerfallend. Von einem Kelche und einem 6—9 spaltigen Außenkelche umgeben.

Malva L. Außenkelch 3—4 blätterig, sonst wie Althaea.

a. Hibisceae.

Gossypium L., Baumwollenpflanze, Baumwollenstrauch, auch Baumwollenstaude; Cotonnier (franz.); Cotton, Cotton-Plant (engl.).

Kraut-, baum- und strauchartige tropische und subtropische Gewächse. Frucht eine drei bis fünffächerige Kapsel, die sich fachspaltig drei- bis fünfklappig öffnet. Im Inneren finden sich an der centralen Placenta mehr oder weniger zahlreiche, schwach nierenförmige Samen, welche mit weichen, theils langen weißen, gelblichen

[1]) Lohde, Inaugural-Dissert. Leipzig 1874.

[2]) Die Samen der Malvaceen sind glatt: Malope, Lavatera, einige Malva-Arten, oder behaart, borstig oder rauh: Malva rotundifolia, Althaea officinalis, Hibiscus, Sida, doch nirgends so reichlich und langhaarig, wie bei den Gossypium-Arten.

oder grünlichen (Baumwollenhaaren), theils kurzen (Grundwolle) Haaren dicht besetzt sind. Die Grundwolle überzieht entweder gleichmäßig den ganzen Samen, so bei G. arboreum, G. flavidum und G. hirsutum, einen dichten Filz bildend, oder sie findet sich blos an der Spitze und der Basis vor, so bei G. conglomeratum und G. religiosum. Bei G. herbaceum tritt sie zwar überall auf, bildet aber nur an der Spitze und der Basis des Samens einen dichten Filz. Die längsten Wollhaare finden sich stets am breiteren, die längsten Grundwollhaare gewöhnlich am spitzen Samenende.

Indeß scheinen diese Verhältnisse nicht constant vorzukommen; sie verändern sich wohl nach Klima, Nährboden u. s. w. Bei Samen von G. herbaceum, aus dem Münchener botanischen Garten — woselbst sie alljährlich gezogen werden — finde ich die graubräunliche Grundwolle überall einen gleichmäßig dichten Filz auf der Testa bildend; derselbe besteht allerdings am spitzeren Ende aus etwas längeren Haaren.

Die Grundwolle weißlich, grau, bräunlich bis olivenfarbig und dunkelgrün gefärbt.

Für die Landwirthschaft haben die Samen deshalb einiges Interesse, weil die, nach der Gewinnung des in ihnen enthaltenen fetten Oeles bleibenden Preßrückstände hin und wieder als Futter Verwerthung finden, sich aber meist, ihrer balsamischen Bestandtheile wegen, keines besonderen Einganges zu erfreuen haben.

Von den verschiedenen Arten der Gattung Gossypium, deren Samen Baumwolle liefern, kommen hauptsächlich in Betracht: G. herbaceum L., G. arboreum L., G. religiosum L., G. indicum Lam., G. vitifolium Lam., G. punctatum Schum., G. acuminatum Roxb., G. obtusifolium Roxb., G. micranthum Cav., welche der alten Welt, — und G. hirsutum L., G. barbadense L. und G. peruvianum Cav., welche der neuen Welt ursprünglich angehörten. Derzeit werden alle diese, sowie einige andere Arten, in fast allen warmen Ländern der ganzen Erde behufs Gewinnung der Baumwolle angebaut. Nach Meyen[1]) reicht die Kultur derselben auf der südlichen Halbkugel vom Aequator bis zum dreißigsten Grade südlicher, auf der nördlichen Halbkugel bis zum vierzigsten Grade nördlicher Breite.

Indien, Aegypten, Kleinasien, Cypern, Italien, Algier, Cayenne, Surinam, Quadeloupe, Martinique, Nord-, Central- und Südamerika liefern die Baumwolle jährlich in ungeheueren Mengen.

Die Samen aller Arten enthalten eine große Menge Fett und werden daher in neuerer Zeit behufs Gewinnung desselben in den Handel gebracht. Die rückständigen Preßkuchen aber finden Verwendung in der Landwirthschaft als Futter für verschiedene Hausthiere.

---

[1]) Meyen, F. J., Grundriß der Pflanzengeographie. Berlin 1826.

Das rohe Oel ist bräunlich oder schmutzig gelb, von unangenehmem Geruch, kann daher nur zur Bereitung von Maschinenschmiere verwendet werden; durch Bleichen kann es heller, fast farblos erhalten werden und dient so zur Seifenfabrikation, als Brennöl ꝛc. Nach Anderen ist dasselbe hellgelb, geruch- und geschmacklos, es soll zum Brennen, zur Firniß- und Seifenfabrikation, auch als Speiseöl verwendet werden. Seine Menge soll etwa 45 pCt. des ganzen Samens betragen. Spec. Gew. = 0,93. Es besteht nach Sleſſor[1]) aus oleïnsaurem und palmitinsaurem Glycerin.

Wiesner[2]) hat die Beschreibung des Samens nicht näher bezeichneter Arten gegeben, welche ich hier ziemlich wortgetreu folgen lasse:

Samen des Handels unregelmäßig-eiförmig, 6—9 mm lang, 4—5 mm breit. Samenschale derb und spröde, mit kurzen, ein bis wenige Millimeter langen Haaren, der sogenannten Grundwolle gleichmäßig (Gossypium flavidum, G. arboreum und G. hirsutum) oder nur an der Spitze und an der Basis (G. conglomeratum und G. religiosum) dicht oder locker bekleidet. Zuweilen ist die Grundwolle grün; so bei G. hirsutum. Meist jedoch ist sie weißlich, gelblich oder gelb gefärbt.

Ursprünglich fanden sich neben dieser Grundwolle die größeren eigentlichen Baumwollenhaare von 2.5 bis 4.05 cm Länge noch vor, welche in der Regel ziemlich dicht die Samen bedecken.

An einer Seite der Samenschale läuft der Länge nach eine scharf hervortretende, gegen das breite Ende kantig vorspringende Naht. Die Mikropyle liegt am spitzen Ende, fast immer von Grundwolle verdeckt.

Die etwa 0.3—0.4 mm dicke Samenschale besteht aus fünf Gewebsschichten. Zu oberst liegt eine aus unregelmäßig geformten, senkrecht zur Oberfläche gestreckten, dickwandigen Zellen mit bräunlichem Inhalt. Die Länge dieser Zellen beträgt 0.018—0.045 und die Dicke etwa 0.017 mm. Diese derbe Schichte ist an der Handelswaare stellenweise stark verletzt. Hieran schließt sich eine aus sehr dickwandigen, rundlichen, etwa 0,016 mm im Durchmesser haltenden Zellen geformte Gewebslage. Es folgt hierauf eine Schichte zarter, langer, den Elementen der äußersten Schichte parallel liegender Zellen, deren Länge etwa 0.051 und deren Breite beiläufig 0.012 mm beträgt. Der Inhalt dieser Elemente ist farblos, bis auf die unterste Parthie, welche eine bräunliche körnige Masse darstellt. An diese Zellschichte schließt sich ein mehrschichtiges Gewebe an, dessen Zellen in Form und Lage mit den vorher genannten übereinstimmen und sich von ihnen nur durch den die Zellen gänzlich erfüllenden bräunlichen Inhalt unterscheiden. Die innerste, unmittelbar an den Embryo angelehnte Gewebsschichte besteht aus farblosen bis braunen, tangential gestreckten, stark abgeplatteten, polygonal begrenzten Zellen, deren längster Durchmesser etwa 0.09 mm beträgt.

[1]) Chem. Centralbl. 1859. S. 140.

[2]) Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig 1873.

Der Embryo läßt ein dickes, langes Würzelchen und zwei vielfach gefaltete Keimblätter erkennen. Letztere bestehen aus einem zarten aus polyëdrischen, verschieden großen, häufig 0.045 mm im Durchmesser haltenden Zellen zusammengesetzten Parenchym. Im Inhalte der Zellen erscheinen zahllose Fetttröpfchen und viele 0.0045—0.0065 mm breite, rundliche Aleuronkörner. In der äußeren Parthie des Würzelchens erscheint ein Kreis großer Harzdrüsen. Noch größere Harzdrüsen finden sich in den Cotyledonen vor, in deren Querschnitten sie in einfachen Reihen auftreten. Die Harzdrüsen sind bis 0.144 mm im Querschnitt groß, dem unbewaffneten Auge schon als braune Punkte bemerkbar. In Wasser zerfließen die Wandungen dieser Harzdrüsenzellen.

G. herbaceum L., krautartige Baumwollenpflanze, krautige Baumwollenstaude. Cotonnier herbacé (franz.). Frucht eine meist dreifächerige, mehrsamige Kapsel. Die Samen dieser Pflanze erhielt ich aus dem Münchener botanischen Garten zur Untersuchung.

Sie sind mit langen, blendend weißen Wollhaaren dicht besetzt, deren Länge 1—1.8 cm beträgt. Ihr Breitendurchmesser beträgt 25—28 Mikr. Die Grundwolle bildet einen dichten bräunlichen Filz auf der ganzen Oberfläche der Testa und besteht aus mehr walzenförmigen, stärker wellig gekrümmten und dickwandigeren, 1—2.1 mm langen, und 16 Mikr. dicken Haaren, welche nach der Spitze hin spitz auslaufen.

Samen eiförmig, schwach gekrümmt, das Nabelende breiter, stumpfer, das Micropyleende spitzer und schmäler. Micropyle lang und spitz ausgezogen, von einem Kranze büscheliger Haare umgeben. Samen 7 mm lang, 4—4.5 mm breit.

Die anatomische Untersuchung ergab:

Testa tief braun, 0.36—0.40 mm dick. Sie beginnt mit großen Oberhautzellen a, Fig. 34, VI, welche gelbliche dicke Wandungen und einen braunen Inhalt besitzen; sie sind 30—36 Mikr. hoch, 15—25 Mikr. breit und stellen das zwiebelförmige untere Ende der Woll- und Grundwollhaare dar. Von oben betrachtet, erscheinen sie fast isodiametrisch. Unter ihnen liegt eine Schichte b aus 6—9 Reihen tafelförmiger Parenchymzellen mit tief braunem Inhalte gleichmäßig erfüllt. Sie ist 40—80 Mikr. dick, nur an der, von einem Gefäßstrange durchzogenen, vom Nabel nach der Micropyle hinziehenden Parthie bis 0.2 mm mächtig.

Unter dieser Schichte liegen zwei Reihen farbloser, cubischer bis tafelförmiger Zellen c mit feinkörnigem farblosem Inhalte, 16—20 Mikr. hoch. Nun folgt eine Reihe von gelblichen, glänzenden, säulenförmigen Zellen (Palisadenzellen), welche senkrecht zur Samenoberfläche gestellt sind; sie sind 0.16—0.24 mm hoch, etwa 15 Mikr. breit. Den inneren Abschluß bildet eine bräunliche oder blaß röthlichbraune Schichte e von 40—80 Mikr. Sie besteht aus mehreren Reihen stark comprimirter Zellen mit dicklichen Membranen.

Dicht um den Embryo findet sich eine dünne weiße oder braune Haut, welche die Ueberreste des Endosperms darstellt. Sie beginnt mit einer feinen,

aus tafelförmigen, außen gefranzten Zellen bestehenden Membran f, welche der Oberhaut des Eikernes (?) entsprechen dürfte. Unter ihr liegt eine Schichte von Zellen mit dicklichen, gallertigen Wänden, welche aus körnigem Inhalte besteht; unter

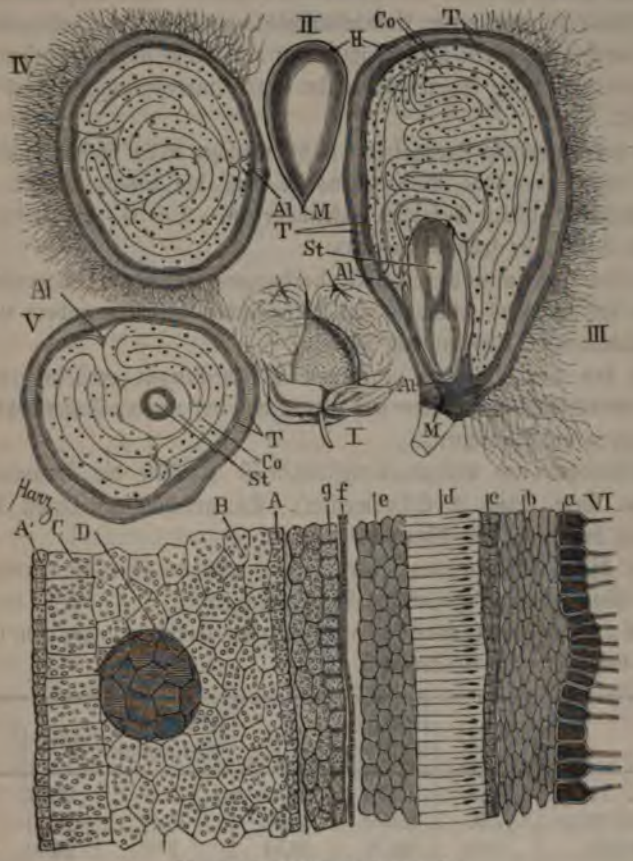


Fig. 34: Gossypium herbaceum L.

I Frucht, aufgesprungen, an der Basis vom stehenbleibenden Kelche umgeben. II Same von den Haaren befreit. H Nabel, M Micropyle. III Same längs durchschnitten, zum Theil noch mit der Grundwolle versehen. T Samenschale, Co Samenlappen, St Achsentheil, Al Endospermrest, H Nabel, M Micropyle. IV und V Samen quer durchschnitten. Bezeichnungen wie bei III. VI Ein Theil des Samens quer durchschnitten. a—e Samenschale, f, g Eiweiß, A, A', B, C, D Cotyledo, a Epidermis, b darunter liegende zweite, c dritte Schichte, d Palisadenzellschichte, e fünfte Zellschichte, f Ueberrest des Perisperms (?), g Ueberreste des Endosperms, A äußere, A' innere Epidermis des Cotyledo, B Parenchym, C Palisadenschichte und D Kugeldrüse desselben.

dieser Schichte g hin und wieder noch einige Reihen parenchymatischer Zellen, welche insgesammt das Endosperm darstellen.

Der Embryo ist ausgezeichnet durch seine blattartigen, mantelartig faltig einwärts gerollten Cotyledonen, welche dicht schwärzlich punktirt erscheinen.

Diese Punkte sind kugelige Balsambehälter (Drüsen) von 0.4 mm Durchmesser. Sie enthalten einen dunkelvioletten bis tief schwarzbraunen körnigen Inhalt. Das Pigment zeigt gegen diverse Agentien große Resistenz, es löst sich zum Theil in Kali mit gelber Farbe. Die Cotyledonen sind 0.6 mm dick, auf der inneren (oberen) Seite mit nur einer Palisadenschichte versehen, von zahlreichen Gefäßanlagen durchzogen, deren Hauptstämme an der Basis fingerig entspringen.

Aufgerollt sind die Samenlappen im Umriß nierenförmig, ausgebreitet über 1 cm breit.

Auch das hypocotyle Stengelglied ist bei manchen Arten gleich den Cotyledonen punktirt, nicht aber das Würzelchen; so daß die Grenze beider an dieser Eigenthümlichkeit sofort äußerlich erkennbar ist. Bei G. herbaceum ist das hypocotyle Glied nur spärlich punktirt.

Mit den von mir hier bei G. herbaceum gegebenen anatomischen Verhältnissen des Samens stimmten im Wesentlichen mehrere andere Gossypium-Samen unbekannter Abstammung überein.

Nach den von Wiesner gegebenen Mittheilungen erscheint es vielleicht möglich, die verschiedenen Arten auf Grundlage der vierten Testaschichte zunächst zwei Gruppen unterzuordnen.

Hauptproduct der Baumwollenpflanzen ist zunächst die Baumwolle, von 1.707 spec. Gew. (nach J. Schuhmeister). Die gelbhaarigen Arten dienen zur Darstellung des englischen Nanking.

Ueber die Zusammensetzung der Samen und der für die Landwirthschaft wichtigen Preßrückstände existiren mehrere Analysen.

Die Baumwollensamen enthalten nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, sowie von A. Völcker[1]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Mittel	8.28	22.78	29.82	11.49	20.34	7.29
Nach E. Wolff's Tab.	7.70	22.80	30.30	15.40	16.00	7.80
Nach A. Völcker .	8.86	22.75	29.34	7.58	24.69	6.78

Die der Landwirthschaft zugeführten Preßrückstände besitzen sehr verschiedene Beschaffenheit und Zusammensetzung. Sie sollen möglichst wenig Wollhaare und Fruchtschalen, dabei viel Fett und Protein enthalten. Eine Untersuchung ist vor jedesmaligem Ankauf stets dringend gerathen.

Dietrich in Marburg warnt in der „Deutschen landwirthsch. Pr.", 1883, vor dem Ankauf ungeschälter, d. h. noch mit dem Pericarp der Testa und Wollhaarüberresten reichlich versehenen Baumwollensamen-Preßkuchen. Im Durchschnitt aus zahlreichen Analysen enthalten nemlich:

[1]) Dietrich und König, Zusammensetzung der Futterstoffe. 1874. S. 32.

	Eiweiß	Fett
Preßkuchenmehl aus ungeschälten Samen . . .	23.5 pCt.	7 pCt.
„ „ geschälten „ . . .	43.5 „	14.9 „

Sicherheit dafür, ob geschälte oder ungeschälte Waare vorliegt, bietet nur die mikroscopische Untersuchung. Ungeschälte sind meist viel dunkler gefärbt.

Baumwollensamenkuchen enthält in 100 Th. nach Kreuzhage, Birner, Märcker, Peterſen, Atwater[1]):

Nr.	Waſſer	Stickſtoff × 6.25	Fett	N-freie Extractſtoffe	Rohfaſer	Aſche
1	10.50	23.49	6.25	28.13	24.71	6.92
2	9.49	44.19	18.95	17.34	4.50	6.13
3	8.30	44.66	12.12	21.00	7.16	6.76
4	7.84	47.44	13.55	18.47	6.38	6.32
5[2])	14.3	40.8	14.3	—	—	7.1
6	7.24	41.45	18.01	24.39	3.08	5.83

Es enthalten ferner[3]):

Nummer	Waſſer %	Protein %	Fett %	N-freie Extractſtoffe %	Holzfaſer %	Aſche %	Analytiker
			Baumwollesamenkuchen ohne Hülſe (ohne Pericarp?)				
1	9.3	41.2	16.0	16.6	8.9	8.0	A. Völcker.
	11.23	38.77	13.73	19.42	9.25	7.60	Verſchiedene[4]).
			Baumwollesamenkuchen mit Hülſe (?)				
2	11.5	22.9	6.0	32.6	21.0	6.0	A. Völcker.
3	11.45	19.75	5.40	33.32	24.72	5.36	P. Wagner.
4	11.28	23.62	6.14	30.42	22.14	6.39	Verſchiedene[4]).

Gute Baumwollensamenkuchen enthalten nach J. König 47—48 pCt. Protein und 12—13 pCt. Fett. Es kommen aber nach ihm auch geringwerthige Sorten vor, mit nur 30 75—31.25 pCt. Protein und 8.45—8.52 pCt. Fett.

Die nahe verwandte Gattung **Hibiscus**, deren Samen niemals Wollhaare tragen, liefert hin und wieder als Genußmittel die ſchleimigen Früchte folgender Art.

Hibiscus esculentus L., eßbare Schönmalve, Bamié (franz.). Früchte in Nordafrika, Italien, Frankreich und Spanien viel gegeſſen; das Kraut an Thiere verfüttert.

Die Teſta von H. Trionum L. beſteht nach Lohde aus vier Schichten, deren dritte die palliſadenförmige iſt. Im Uebrigen folgt ſie dem gewöhnlichen Schema.

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879.
[2]) Karlsruher Verſuchs-Stat. in Fühling's landw. Zeitg. 1871. S. 957.
[3]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873/74. II. S. 16.
[4]) Dietrich und König, Zuſammenſetzung ꝛc. der Futterſtoffe. 1874.

Nur die Asche von H. esculentus wurde chemisch untersucht, sie besitzt nach O. Popp[1]) folgende Zusammensetzung:

Kali	38.842	Phosphorsäure	24.690
Natron	4.576	Schwefelsäure	0.561
Kalk	7.813	Kieselsäure	0.747
Magnesia	12.021	Chlor	1.537
Eisenoxyd	0.861	Kohlensäure	8.252

b. Malveae.

Althaea Tournef., Eibisch. Marsh-Mallow (engl.), Gaimauve (franz.).

Spaltfrucht niedergedrückt, kuchenförmig, kreisrund, aus 12—36 Mericarpien zusammengesetzt; bei der Trennung bleibt eine kreisförmige centrale Columella stehen. Die einzelnen Theilfrüchte sind Achenien, enthalten locker eingeschlossen je einen nierenförmigen Samen. Seitlich stark comprimirt, sind sie nach außen (auf dem Rücken) gerundet, mit medianer Längsrinne und erhabenen seitlichen Außenrändern versehen.

Ihre Oberfläche erscheint dicht sternhaarig-filzig. Auch die Testa ist meist etwas kurzborstig behaart. Embryo gekrümmt, mit über einander gelegten, längs gefalteten blattartigen Cotyledonen, gleich dem Endosperm ölig-fleischig, stärkefrei.

* Theilfrüchte auf dem Rücken mit tiefer medianer Längsrinne, mit erhabenen spitzen seitlichen Rändern versehen (Alcea DC.).

A. rosea Willd., Alcea rosea Cavan., Stockrose, Malvrose, Pappelrose, Rosenmalve. Garden Hollyhock (engl.), Rose trémière, Passerose (franz.).

Spaltfrucht 1.6—2 cm breit, 6 mm hoch. Die bei der Lostrennung der Mericarpien stehen bleibende Columella von 5—6 mm Querdurchmesser. Letztere in eine kurze Spitze auslaufend. Die reife Frucht völlig umschlossen von dem klappigen fünfblätterigen Kelche. Letzterer auf der Unterseite noch mit einem 6—8 spaltigen Außenkelche verwachsen. Sowohl Kelch als Außenkelch, ebenso die Fruchtoberfläche dicht mit einfachen und mit Sternhaaren besetzt.

Die Theilfrüchte fast kreisförmig, auf der inneren Seite dicht oberhalb der Basis kurz ausgeschnitten oder fast gerade abgestutzt, 6—6.5 mm hoch und tief, an der Peripherie 1—1.5 mm dick.

Die nach außen gerichtete schmälere Seite mit einer Mittelrinne versehen, die Ränder scharf, schwach geflügelt, hervorragend. Die breiten Seitenflächen von der Mitte bis zum Rande hin strahlenförmig gerippt, etwa der halben Dicke entlang mit einander verwachsen, von hier an bis zur peripherischen Außenseite dicht sternhaarig. 100 Stück großer Mericarpien wiegen 1.017 g; es kommen demnach auf 1 kg 98 348 Stück. ☉

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1870—1872. II. S. 16.

Der anatomiſche Bau des Pericarps iſt von Gr. Kraus[1]) zuerſt genauer unterſucht worden. Das Parenchym deſſelben iſt nach ihm „farblos, dünner als

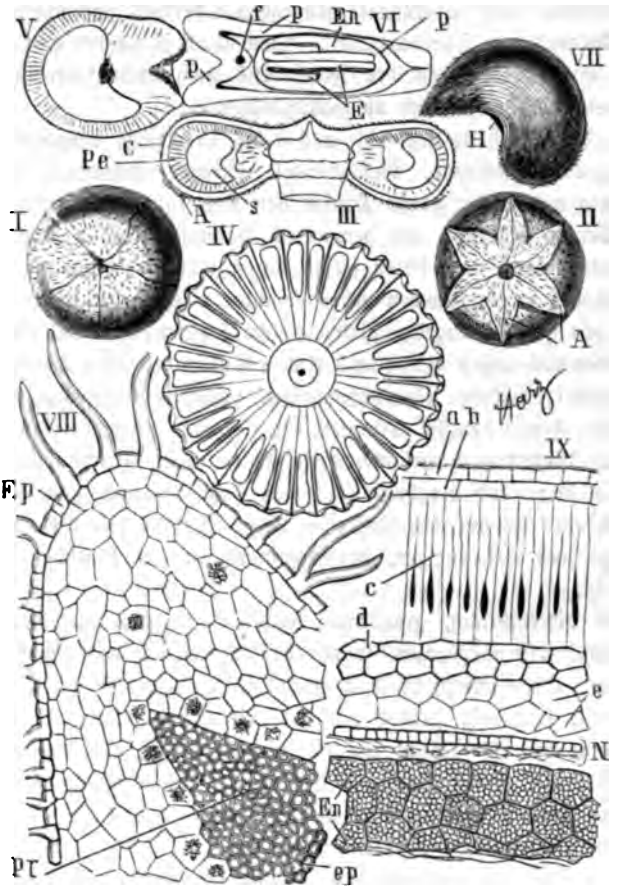


Fig. 35. Althaea rosea

I Sammelfrucht, vom Kelch umſchloſſen, von oben. II Dieſelbe von unten geſehen. A Zipfel des Außenkelches. III Sammelfrucht längs durchſchnitten. C Kelch. A Außenkelch. Pe Frucht. s Same. IV Sammelfrucht im Querſchnitt, aus vielen Theilfrüchtchen zuſammengeſetzt. V Einzelfrucht von der Seite VI Einzelfrucht quer durchſchnitten. P Fruchtwand. f Gefäßbündel derſelben. T Samenſchale. En Endoſperm. E Embryo. VII Same. H Nabel. VIII Theil der äußeren Fruchtwand im Querſchnitt. Ep äußere Epidermis. Darunter mehrere Reihen dünnwandigen Fruchtparenchyms. Pr dritte proſenchymatiſche Schichte der Fruchtwand. ep innere Epidermis. IX Ein Theil des Samens quer durchſchnitten. a Oberhautzellen. b zweite Schichte der Samenſchale. c Palliſadenſchichte. d vierte, e fünfte Schichte der Samenſchale. N Ueberreſte des Eikernes. En Endoſperm.

bei Malva vulgaris, ohne zuſammenhängende Kryſtallſchichte, aber mit zahlreichen zerſtreuten Druſen verſehen.“ Ich habe folgende Verhältniſſe gefunden:

[1]) l. c.

Seine größte Mächtigkeit erreicht das Pericarpgewebe an der nach außen gekehrten freien Seite der Theilfrucht. Es beginnt mit der äußeren, einfache Borsten-, Gabel- und Sternhaare tragenden Oberhaut parenchymatischer, nach außen wenig verdickter Oberhautzellen. Namentlich ist es die mittlere, vertiefte, in Form einer Rinne von der Fruchtbasis nach oben senkrecht verlaufende Parthie, welche besonders reich an Haargebilden ist.

Unter der Oberhaut liegt eine aus 8 bis 15 Reihen dünnwandiger, großer Parenchymzellen bestehende, Gefäßbündel führende Schichte, deren innerste Elemente hin und wieder große Drusen von Kalkoxalat enthalten. Doch finden sich fast ebenso zahlreiche, im genannten Parenchymgewebe zerstreute drusenführende Zellen vor; nicht selten jedoch liegen zahlreiche derartige Krystallzellen reihenweise und ununterbrochen neben einander. In diesem Gewebe finden sich noch zahlreiche größere, kugelige Lücken, welche Schleim enthalten. Nun folgt eine, an den beiden nach außen gekehrten seitlichen Kantentheilen der Theilfrucht 30—40 Zelllagen mächtige Schichte sclerenchymatischer, langgestreckter Zellen, welche hier der Längsachse der Frucht parallel verlaufen. Weiter nach innen, d. h. an den seitlichen Wänden der Mericarpien verlaufen diese Zellen in zur Fruchtlängsachse senkrecht verlaufender Lage und verschwinden gegen das Centrum, nach der Columella hin gänzlich oder bis auf eine Zellreihe. Den Abschluß bildet die innere Oberhaut, welche aus dickwandigen, prosenchymatischen, zu Plättchen angeordneten Zellen besteht.

Samen nierenförmig, graubraun, seitlich stark comprimirt, das nach unten gerichtete Ende spitz ausgezogen, enthält das Wurzelende das Embryo; das nach oben gerichtete Ende stumpf breitlich gerundet. Beide Enden mit kurzen Borstenhaaren besetzt, sehr fein grubig punktirt, bis 4.2 mm lang, 3—3.5 mm hoch, 0.8—1.1 mm dick. 200 Stück Samen wiegen 1.16 g. Es kommen sohin auf 1 kg ca. 172413 Stück Samen. Es verhält sich demnach die Masse des Pericarps zu der des Samens dem Gewichte nach = 1 : 1.33.

Auf die anatomischen Verhältnisse der Testa ist zuerst Lohde[1]) näher eingegangen. Die Testa beginnt mit einer kleinzelligen Epidermis, deren Elemente wenig verdickte Wände besitzen, darunter folgt eine einfache Reihe dünnwandiger, tangentialgestreckter Parenchymzellen. Nun folgt die bis 28 Mikr. hohe Schichte palisadenförmiger Zellen, deren Lichtlinie sehr wenig außerhalb der Mittel sich befindet. Ihre Wände sind sternförmig verdickt, ihr Lumen daher sternförmig, in Folge dessen bemerkt man in den Palisadenzellen häufig mehrere (1—4) spaltenförmige Luminalstriche. Unter der Palisadenschichte folgen 1 bis 2 bis 8 Reihen theilweise etwas gequollenwandiger, theilweise dünnwandiger Parenchymzellen, mit meist tief braunschwarzem Inhalte. Sie entsprechen der Innen-

[1]) Lohde, G., Ueber die Entwickelungsgesch. u. den Bau einiger Samenschalen. Leipzig 1874

testa. Die äußerste, oder auch noch eine oder einige folgende Zellreihen bestehen aus derberwandigen kleineren, weniger comprimirten, die darunterliegenden Zellreihen aus zarterwandigen, mehr zusammengepreßten Zellen.

Nun folgt die Oberhaut des Eikernes. Ihre Zellen klein, cubisch bis tafelförmig, ebenfalls mit braunschwarzem Inhalte dicht erfüllt. Darunter liegt der Rest des Perisperms in Form einer gallertigen, hyalinen glänzenden farblosen Schichte, in welcher zahlreiche feine Spalten die Ueberreste verflüssigter und stark comprimirter Zellen noch erkennen lassen.

Das Endosperm besteht aus großen cubischen oder polyëdrischen Parenchymzellen, es ist im Ganzen in spärlicher Menge vertreten, durch den großen Embryo großentheils resorbirt, bildet eine bis zwei und drei, hin und wieder mehrere Reihen, und findet sich theils an der Peripherie des Samenkernes, theils in Form dünner Lamellen zwischen den hin- und hergebogenen Theilen des Embryo vor. Sämmtliche Endospermzellen enthalten reichlich Fett und Proteïn, aber keine Stärke.

Embryo groß, von der Länge des Samenkernes, seine blattartigen dünnen Cotyledonen an einander gelegt und gemeinsam einfach bis doppelt gefaltet. Die Oberhautzellen groß, die Cotyledonen aus 6—8 Zellreihen bestehend, von zahlreichen Procambiumsträngen durchzogen, auf der inneren (oberen) Seite mit einer 26—28 Mikr. hohen Palliſadenschichte, deren prismatische Zellen zuweilen durch eine Querscheidewand getheilt sind. Alle Zellen des Embryo sind mit einem gelblichen, an Eiweißkörpern und Fetttröpfchen reichen Inhalte versehen.

** Theilfrüchte auf dem Rücken flach gewölbt oder unmerklich mit einer seichten Mittelrinne versehen. Die äußeren beiden Ränder stumpf gerundet. (Althaeastrum DC.).

A. officinalis L., officineller, gebräuchlicher Eibisch. Guimauve (franz.), Common Marsh-Mallow.

Spaltfrucht bis 9.5 mm. Gesammtbreite, 4 mm hoch, aus 15—18 Theilfrüchtchen bestehend. Die Mittelsäule bis 3 mm dick. Die Theilfrüchtchen 0.9 bis 1.2 mm dick, 3.5 mm tief, auf dem Rücken gerundet, mit meist schwacher Mittelrinne, wenig vorstehenden, gerundeten Ecken. 200 Stück Theilfrüchtchen wiegen 0.695 g. Die beiden breiten Seitenflächen zeigen keine, oder nur undeutliche concentrische Rippenbildungen gegen den Rand hin, dagegen findet sich hier eine ziemlich dichte Behaarung. Der centrale Fruchtausschnitt ist, im Gegensatz zu A. rosea höchst unbedeutend. Die Theilfrüchtchen sind fast der ganzen Tiefe entlang mit einander verwachsen; erst dicht unter der Oberfläche werden sie frei und sind von hier an bis nach außen und auf der freien Oberfläche selbst dicht mit Stern- und Borstenhaaren besetzt. ♃.

Die anatomische Untersuchuug zeigt große Uebereinstimmung mit A. rosea, nur sind die einzelnen Schichten weniger mächtig. Die äußere Epidermis ist ähnlich wie dorten, darunter liegt das aus 5—8 Reihen bestehende dünnwandige

Parenchym, dessen Zellen der Mehrzahl nach Krystalldrusen von Kalkoxalat führen, ohne indeß zusammenhängende Krystallzellreihen zu bilden. Namentlich sind die Zellen der dünnen Fruchtscheidewände sehr reichlich krystallführend. Wie bei A. rosea findet sich auch hier in diesem Gewebe ein peripherisches, medianes, von unten senkrecht nach oben verlaufendes Gefäßbündel. Die sklerenchymatische Schichte ist sehr wenig entwickelt, dadurch leicht von A. rosea unterscheidbar; sie findet sich in der Form zweier kleiner, wenige Zelllagen breiter und tiefer Längsbündel an beiden Seiten der peripherischen Fruchtwand. Die innere sklerenchymatische Epidermis wie bei A. rosea. Die stehenbleibende Mittelsäule zeigt, wie bei letzteren, eine, der Zahl der Carpelle entsprechende Menge, in einen Kreis gestellter Gefäßstränge.

Samen stark gewölbt, rundlich-nierenförmig, mit kleinem, halbrundem basalem Ausschnitte, an beiden Enden stumpflich gerundet und daselbst kurz und spärlich behaart; seitlich sind sie stark comprimirt, 2—2.1 mm lang, 1.9—2 mm hoch, 0.7—0.9 mm dick. Ihre Testa tief braungefärbt; anatomisch dem Wesen nach wie bei A. rosea beschaffen. Die Palisadenschichte bis 41 Mikr. mächtig, ihr peripherischer Theil häufig tief schwarzbraun gefärbt bis fast zur Mitte, von hier an bis nach innen hell, glänzend, weißlichgelb. Die Lichtlinie weit nach außen gerückt. Die meist schwarzbraune Innentesta zerfällt ebenfalls wie dorten in eine äußere, aus 1 bis 6 Reihen derberwandiger Zellen und in eine innere, aus 3—4 Reihen bestehende Testaschichte aus zartwandigen, großen, gewöhnlich tangential comprimirten Zellen. Vom Perisperm (Eikern) ist zur Zeit der Reife nur noch die Oberhaut, cubische Parenchymzellen, sowie einige weitere Reihen höchst comprimirter, eine helle gallertige dünne Schichte bildender Zellen, wie bei A. rosea, vorhanden.

Endosperm und Embryo wie bei Althaea rosea, doch findet sich eine Palisadenschichte in dem Cotyledonengewebe nicht, oder kaum angedeutet, vor. Unter der cotyledonaren Oberhaut liegen meist vier Reihen von Parenchymzellen, die mit gelblichem Inhalte, ölführenden Aleuronkügelchen ꝛc. erfüllt sind.

Malva L. Käsepappel, Malve. Mallow (engl.). Mauve (franz.).

Stimmt in allen äußerlichen Merkmalen mit Althaea überein, unterscheidet sich nur durch den 3- bis 4blätterigen Außenkelch. Auch die mikroscopische Untersuchung zeigt kaum bemerkenswerthe charakteristische Unterschiede. Bei den beiden, hier abzuhandelnden Arten findet sich zwischen dem dünnwandigen Parenchym und der Innenepidermis des Pericarps eine einfache bis mehrfache continuirliche Reihe Krystalldrusen führender Zellen.

M. sylvestris L. Roßpappel, Waldmalve, großblumige oder aufrechte Käsepappel. Petite Mauve, Mauve à feuilles rondes (franz.). High Mallow (englisch).

Gesammtfrucht 8—8.3 mm breit, 3.5 mm hoch, aus 9—11 Merikarpien bestehend. Letztere trennen sich im Zusammenhange bleibend, sehr leicht ab von der Mittelsäule. Die seitliche Verwachsung der Theilfrüchtchen untereinander

findet bis nahe der Peripherie hin, etwas tiefer hinein als die Samen hinausragen, ſtatt. Die Oberfläche (der Rücken) der Früchtchen erſcheint grubig-höckerig-faltig, wabenförmig, die Behaarung ſpärlich bis faſt ganz fehlend. Die mikroſcopiſche Unterſuchung des Pericarpes zeigt folgendes: die äußere Oberhaut ziemlich dickwandig, kleinzellig, mit Spaltöffnungen. Darunter liegen 2—7 Reihen großer dünnwandiger Parenchymzellen, deren innerſte je eine Kryſtalldruſe von Kalkoxalat enthält, ſo daß ein continuirlicher Ring kryſtallführender Zellen der ganzen Peripherie der Frucht entlang ſich vorfindet. Dieſer Ring reicht in der Regel nur ſo weit, als die einzelnen Carpelle frei, d. i. noch nicht unter ſich verwachſen ſind. Das Parenchym der Fruchtſcheidewände enthält wie bei den beiden Althaea-Arten, in zerſtreuten zahlreichen Zellen große Kryſtalldruſen oxalſauren Kalkes.

Nun folgt, ähnlich wie bei Althaea rosea, ein ſklerenchymatiſches Proſenchymgewebe poröſer verdickter Zellen, welche zu Gruppen vereint, bald vertikal, bald horizontal oder ſchief verlaufen. Dasſelbe beſteht aus wenigen bis mehr Zellenlagen, beſitzt auf dem Querſchnitt ſtrahlenförmige Geſtalt, indem es ſich an den hervorragenden faltigen Theilen der Fruchtoberfläche mächtiger erhebt, als an den übrigen, eingeſenkten. 28 Stück von der Columelle losgetrennter großer Schizocarpien wiegen 1 g, da dieſelben aus durchſchnittlich je 10 Mericarpien beſtehen, ſo kommen demnach auf 1 kg 280 000 Stück Theilfrüchte. 100 Stück der letzteren würden 0.357 g wiegen. Die einzelnen Mericarpien rundlich, ſeitlich comprimirt, nach innen keilförmig verſchmälert 2—2.1 mm lang, 2.5 mm tief, auf dem Rücken 1.9 mm breit.

Die Samen nierenförmig, ſtark gerundet, graubraun, mit kleinem innerem Ausſchnitte, das eine Ende etwas ſpitzer, weniger gerundet als das andere. Die Oberfläche iſt fein granulirt, kahl. ☉.

Die anatomiſchen Verhältniſſe ſtimmen überein mit denen von Althaea rosea und A. officinalis. Die unter der Oberhaut der Teſta liegenden Zellen der zweiten Schichte von Parenchymzellen ſind jedoch in vertikaler, nicht in horizontaler (tangentialer) Richtung ſchwach verlängert.

M. neglecta Wallr., M. vulgaris Fr., M. rotundifolia Aut., rundblätterige, gemeine Käſepappel, Gänſepappel, Haſenpappel. Mauve sauvage (franz.). Common Mallow (engl.).

Schizocarpium bis 6.5 mm breit, die Theilfrüchtchen löſen ſich nicht im Zuſammenhange ab von der Columella, ſind auf dem Rücken etwas ſtärker gewölbt, als bei M. sylvestris, ſonſt in derſelben Weiſe unter ſich verwachſen. Die Außenſeite der Früchte ſehr kurz und dicht haarig, ſehr wenig faltig-netzig oder ganz glatt, alſo ſchon äußerlich ſehr leicht von voriger zu unterſcheiden. ☉.

Die anatomiſchen Verhältniſſe des Pericarpes ſind von Gr. Kraus[1])

untersucht worden. „Die äußere Epidermis besteht nach demselben aus gewölbten, polygonalen Zellen, besitzt Spaltöffnungen und einzellige Haare, das mehrreihige dünnwandige Parenchym wird nach Innen enger, führt außen Chlorophyll, in der innersten Zellreihe Krystalle. Die Innenepidermis setzt sich zusammen aus sehr dickwandigen, fein porösen, zwischen Parenchym und Prosenchym die Mitte haltenden Zellen, die in „Plättchen" geordnet sind."

Es wäre obigem nur noch beizufügen, daß an den beiden Kanten der Frucht, die bei M. sylvestris so mächtig entwickelte Sklerenchymschichte durch einige wenige Elemente auch bei dieser Art vertreten ist.

Die anatomischen und morphologischen Verhältnisse des Samens stimmen mit M. sylvestris überein, doch ist die unter der Oberhaut der Testa folgende Parenchymzellschichte aus cubischen oder tangential schwach verlängerten Zellen gebildet.

An die Malvaceen schließt sich eng an, und besitzt wahrscheinlich eine ähnlich gebaute Testa die Familie der Bombaceen.

Familie **Bombaceae** Kunth. Seidenbäume.

Frucht aus freiem, aus 5 (seltener 10) Carpellen gebildetem Ovarium entstanden; 5- (seltener 10-) fächerig, im Inneren häufig mit Woll- und Seidenhaaren dicht erfüllt. Frucht meist aufspringend, mit centraler Placenta und vielen theils eiweißhaltigen, theils eiweißlosen Samen. Cotyledonen zerknittert oder eingerollt oder gerade und glatt. Samen wollhaarig (Ochroma) oder breiig-schleimig (Cavanillesia) oder kahl (Eriodendron).

Eriodendron DC., Prodr. I, S. 479. Wollbaum.

Frucht eine fünffächerige, fünfklappig aufspringende holzige große Kapsel, deren Innenepidermis in dicht stehende lange Seiden- oder Wollhaare ausgewachsen ist. Samen zahlreich an centraler Placenta, kugelig, kahl, von den Woll- oder Seidenhaaren der Frucht dicht eingehüllt. Samen eiweißhaltig.

E. anfractuosum DC., Bombax pentandrum L., Ceiba pentandra Gaertn., Panja-, Sangori-, Algodano- oder Kapock-Baum, Donsboom [1]).

Kommt vor auf Malabar und fast allen ostindischen Inseln, sowie in ganz Ostindien. Besonders häufig auf Java.

Blüht im März und April; reift im Januar und Februar, zu welcher Zeit er sämmtliche Blätter verliert.

Außer den Samen werden im Vaterlande auch die im Inneren der Fruchtkapsel vorhandenen Haare zu Kissen ꝛc. verwendet.

---

[1]) Rheed, H. van, Hort. ind. Malabar. III. 1872. p. 59. T. 49—51.

Von den drei Varietäten dieser Art: 1) E. anfr. var. indicum DC.; — 2) E. a. v. caribaeum DC.; — 3) E. a. v. africanum DC. hat die erstere, bereits von van Rheed zu Ende des vorigen Jahrhunderts beschriebene und abgebildete, in neuerer Zeit landwirthschaftliches Interesse erlangt.

Frucht im Umriß verkehrt eilänglich bis fast breit-länglich oder -lanzettlich, an beiden Enden stumpflich oder spitzlich bis stumpf gerundet, an der Basis meist spitz ausgezogen, an der Spitze häufig gebuckelt, gerundet und genabelt; schwächer oder stärker stumpf fünfkantig und fünffurchig. Pericarp außen anfangs grün, kahl und glänzend, schließlich rothbraun, scharf und hart, zur Zeit der Reife fünfklappig aufspringend. Die Länge der Frucht beträgt bis zu 16 cm, ihr Durchmesser bis zu 6 cm.

Die fünf Fächer der Frucht sind dicht erfüllt mit langen Seiden- oder Wollhaaren, zwischen welchen an den centralen Placenten zahlreiche kugelige, glatte, schwärzliche Samen mit sehr harter Testa befestigt sind.

Die Samen kommen im Handel unter dem Namen Bancoul- oder Kapok-Nüsse vor. Sie enthalten nach Corenwinder[1]):

Wasser	5 pCt.	Fett	62.17 pCt.
Proteïn	22.65 „	Asche	3.35 „

Die Preßkuchen des Handels enthalten:

	Wasser %	Proteïn %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %
Corenwinder l. c.	10.25	47.81	5.50	24.01		12.40
G. Reinders[2]) .	13.28	26.34	5.83	19.92	28.12	6.52

Familie Convolvulaceae Juss. Windenartige Pflanzen.

Frucht aus freiem, meist zwei- bis vierfächerigem, selten (fast) einfächerigem Fruchtknoten entstandene Kapsel, zweifächerig bis vierfächerig, meist viersamig. Samen aufrecht auf der centralen basilaren Placenta befestigt, eiweißhaltig. Eiweiß (Endosperm) ähnlich wie bei den Cuscutaceen aus Zellen mit gallertigen, dicken, gequollenen Wandungen bestehend, stärkefrei; vorwiegend wenig mächtig, doch stellenweise in ziemlicher Mächtigkeit auftretend. Embryo gekrümmt, mit blattartigen großen, mehrfach gefalteten Samenlappen. Cotyledonen mit Drüsen reichlich versehen.

Die Convolvulaceen stehen hinsichtlich ihrer Samen (Testa und Embryoform) den Malvaceen außerordentlich nahe, mit welchen sie die Palissadenschichte der

[1]) Compt. rend. 1875.

[2]) Landw. Vers.-Stat. 1876.

Testa, die Krümmung des Embryo und die eigenthümliche Faltung seiner Cotyledonen gemeinsam haben. Auch die in den Cotyledonen von Convolvulus arvensis enthaltenen Drüsen haben die größte Aehnlichkeit mit den bei vielen Malvaceen (Gossypium) vorkommenden.

Die Samen der Convolvulaceen sind gerade oder wenig gekrümmt (die der Malvaceen meist stark gekrümmt), aus campylotropen oder hemiamphitropen Ovulis entstanden. Das Gefäßbündel des Nabels spaltet sich in drei Arme, welche in der Nähe des Würzelchens endigen.

Die Testa besteht aus vier Schichten, von denen sich, wie Lohde bereits (l. c.) hervorgehoben, die dritte zu einer Prismenschichte ausbildet, deren Wände porös verdickt sind und eine Lichtlinie besitzen. Die zweite und ebenso die vierte innerste Schichte sind dünnwandiges Parenchym. Die Oberhaut bildet häufig Höcker und Unebenheiten, indem gewisse Zellengruppen sich mächtiger ausbilden, als benachbarte; so bei vielen Convolvulus-Arten. Fig. 36. S. 753 Oder sie wachsen alle oder theilweise zu Papillen, Haaren oder feinen Schüppchen aus; so bei Ipomoea, Quamoclit ꝛc.

Ein von der gewöhnlichen Form sehr abweichendes Eiweiß fand Schleiden[1]) bei Convolvulus tricolor. Das Endosperm besteht hier aus einem etwas gekrümmten, spindelförmigen Körper, der an der oberen Hälfte zwei zurückgeschlagene flügelförmige Anhängsel hat, in welche sich die blattartigen Cotyledonen hineinlegen, während der untere Theil der Spindel das Würzelchen aufnimmt.

Auf die bei C. elongatus in der Testa vorkommende Palliſadenschichte machte zuerst Lohde[2]) aufmerksam.

Convolvulus L. Winde. Blindweed (engl.). Liseron (franz.).

Frucht eine 2—4fächerige, vierſamige, von der Basis zweiklappig oder unvollständig bis vollständig vierklappig aufspringende, dünnschalige Kapsel. Samen groß, eiweißhaltig, stärkefrei.

C. arvensis L. Feld-, Acker-Winde. Liseron des champs (franz.). Field-Blindweed (engl.).

Kapsel rundlich-eiförmig, fast in der Mitte den größten Durchmesser erreichend, blaßbräunlich oder hellgrau bis strohfarben, 7—8 mm hoch, 6—6.5 mm breit, sehr stumpf, der Länge nach 4- seltener 3kantig, spitzlich, an der Basis mit centralem rundlichem, schwachberandetem, 1.5 mm breitem Fruchtnabel.

Samen tief schwarzbraun oder tief schwarz kleinwarzig, zugleich fein punktirt, Nabel und Mikropyle dicht nebeneinander an der Basis befindlich. Die Raphe bildet eine gerade verlaufende, nach innen (der Fruchtachse zu) gewendete Kante. Die beiden sie bildenden Berührungsflächen eben. Der Rücken des Samens stark gewölbt, die größte Breite des Samens dicht oberhalb der Mitte desselben,

---

[1]) Schleiden und Vogel, Ueber das Albumen. 1838.

[2]) Lohde, Inaug.-Dissert. Leipzig 1874.

3.8—4 mm lang, 2.3—2.6 mm breit. Im Querſchnitt erſcheinen die Samen dreiſeitig, mit zwei geraden und einer ſtark convexen Seite. Same eiweißhaltig, Endoſperm mäßig mächtig, am reichlichſten an der Baſis des Samens, Parenchym-

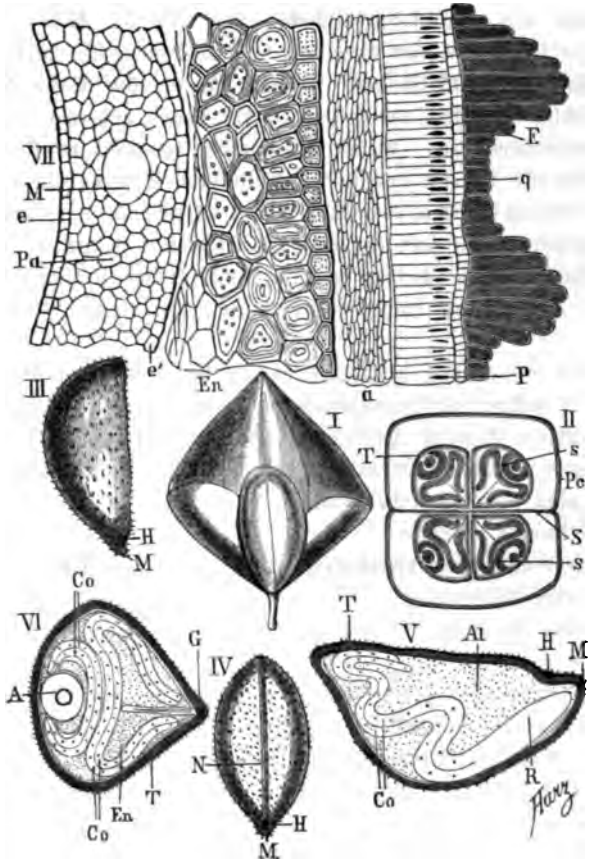


Fig. 36. Convolvulus arvensis.

I Frucht vom Kelch umgeben. II Frucht im Querſchnitt. Pe Fruchtwand mit S der Scheidewand. s Samen. T Samenſchale. III Same von der Seite. IV Same von der Samennaht aus geſehen. H Nabel. M Micropyle. N Samennaht. V Same längs durchſchnitten. R Würzelchen. Co Samenlappen. T Samenſchale. Al Eiweiß. H und M wie Fig. 4. VI Same quer durchſchnitten. En Endoſperm. A Achſe. G Gefäßbündel der Raphe. Co. T wie Fig. 5. VII ein Theil des Samens quer durchſchnitten. E Oberhaut der Teſta. q zweite Zellſchichte. P Palliſadenſchichte der Samenſchale. a vierte Teſtaſchichte (Ueberreſte des Eikernes?). En Endoſperm. e' äußere (untere), e innere (obere) Epidermis eines Cotyledo. Pa Parenchym und M Milchſaft führende Räume deſſelben.

zellen desſelben mit ſtark gequollenen Wandungen, ölig. 4.

Die mikroſcopiſche Unterſuchung ergibt: Die Teſta beginnt mit cubiſchen bis ſäulenförmigen, mäßig verdickten bräunlichen Oberhautzellen, die ſich an zahl-

reichen Stellen der Testaoberfläche gruppenweise stark verlängern und so die bereits erwähnten Samenhautwarzen bilden. Ihre Wandungen erscheinen meist farblos, während ihr Inhalt tief roth- bis schwarzbraun gefärbt ist. Nun folgt eine dünne Schichte einreihiger cubischer Zellen von 4 Mikr. Höhe. Darunter liegt eine Palisadenzellschichte von 50—54 Mikr. Durchmesser. Unter dieser endlich kommt eine etwa halb so hohe Schichte sehr stark comprimirter Parenchymzellen in 8—12 Reihen. Dieselbe ist an der Basis des Samens besonders mächtig entwickelt und besteht daselbst häufig aus noch wohlerhaltenen rundlichen Parenchymzellen. In der Raphegegend erweitert sie sich und dringt, eine Gewebslamelle bildend bis in die Mitte des Samens ein.

Das Endosperm besteht aus nach außen hin kleineren, nach innen größer werdenden Parenchymzellen. Sie sind sehr scharf gegen einander abgegrenzt. Ihre Wände sind zum Theil deutlich schichtig gallertig, nicht selten schalig verdickt, ohne Porenkanäle. Ihr Lumen häufig sehr reducirt, mit etwas Proteïn und Fett erfüllt.

Die breiten blattartigen, gefalteten, dünnen Cotyledonen (ca. 0.18—0.20 mm dick) unter der Oberhaut aus gleichgeformten Parenchymzellen bestehend, enthalten zahlreiche zerstreute kugelige Hohlräume (Intercellularräume), die wässerigen, zuweilen braunen Milchsaft führen. In den Zellen der Samenlappen findet sich Proteïn und nicht allzu reichliches Fett.

Batatas Rumph., Batate.

Von Convolvulus durch vierfächerige Fruchtknoten und Früchte unterschieden (außerdem Narben kopfförmig).

B. Batatas H. Krst., Convolvulus Batatas L., Ipomoea Batatas Lam. Batate, süße Kartoffel.

Die knolligen Wurzeln werden unter den Tropen wie bei uns die Kartoffel benützt. Zu uns kommen sie höchst selten und vereinzelt. Gedeihen nicht in unserem Klima. Einige Analysen der knolligen Wurzeln liegen vor. So enthalten Surinam-Bataten nach A. Mayer (Analysen ausgeführt von F. Clausnitzer und R. Wollny)[1]:

		Die Reinasche bestand aus:	
Wasser	62.8 pCt.	Kieselsäure	7.1 pCt.
Asche	1.3 „	Eisenoxyd	0.5 „
Proteïnstoffe	2.0 „	Manganoxydul	0.2 „
Rohfaser	1.0 „	Kalk	2.4 „
Amylum	29.0 „	Magnesia	5.1 „
Rohrzucker	2.7 „	Kali	59.7 „
Glycose	0.4 „	Natron	1.9 „
Harz	0.8 „	Chlor	10.7 „
	100.0 pCt.	Phosphorsäure	12.4 „
		Schwefelsäure	4.8 „

[1]) Fühling's landw. Zeitung. 1881. S. 139.

Die Analyse der rohen Asche ergab:

Kohlensäure	10.53 pCt.
Sand	1.62 „
Reinasche	87.85 „

Familie Cuscutaceae Link. Kleeseideartige Pflanzen.

Syn. Cuscuteae Presl., Seidepflanzen.

Frucht eine zweifächerige, viersamige oder durch Abortus wenigersamige, an der Basis ringsum deckelartig aufspringende Kapsel oder geschlossen bleibend (Beerenfrucht).

Samen mit Samennaht, mehr oder weniger gekrümmt und nierenförmig bis kugelig. Embryo meist in aufsteigender Spirallinie gekrümmt, ohne Wurzelhaube, ohne oder mit sehr kleinen, rudimentären Cotyledonen. Endosperm gallertig-fleischig, stärkehaltig. Die Samenschale ähnlich wie bei den Convolvulaceen beschaffen. Sehr lästige Parasiten. Nur durch die eine, auf der ganzen Erde mit ihren Arten verbreitete Gattung Cuscuta vertreten.

Cuscuta L., Fadenseide, Filzkraut, Flachsseide, Kleeseide; Dodder (engl.); Cuscute (franz.).

Frucht eine zweifächerige, ringsum deckelartig aufspringende Kapsel, seltener geschlossen bleibend (trockene Beere), mit vier, oder durch Abortus weniger, aufrechten kugeligen, ovalen, eiförmigen oder länglichen, häufig stumpfkantigen, in der Regel fein netzig-punktirten Samen mit matter, grauer, schwärzlicher, bräunlicher oder thonfarbiger Oberfläche.

Die anatomischen Verhältnisse von Samen und Embryo sind schon von Schacht[1]), Schleiden[2]), und insbesondere von Uloth[3]) im großen Ganzen richtig dargestellt worden. Später haben Strandmark[4]), Haberlandt[5]), Koch[6]) und Harz[7]) genaue Details einzelner Arten gegeben.

Die Samen sind eiweißhaltig, ihr Embryo spiralig oder schraubenzieherförmig gewunden. Die Windungen verlaufen meist nicht in einer Ebene, vielmehr liegen sie in der Regel aufsteigend über einander; die Achsenspitze nicht selten unregelmäßig gewunden, so daß sie manchmal senkrecht auf der Ebene des übrigen Embryotheiles stehen. Die hierüber geäußerten Meinungsverschie-

[1]) Beitr. z. Anat. u. Phys. d. Gew. S. 167.
[2]) Grundzüge d. wiss. Bot. 4. Aufl. S. 381, 533.
[3]) Flora 1860. S. 258—264.
[4]) Inaug.-Dissert. Lund. 1874.
[5]) Bot. Jahresber. 1876.
[6]) Koch l. c.
[7]) Harz l. c. 1878. — Vergl. noch Zöbl in Haberlandt, wissenschaftl. prakt. Unters. I. S. 143.

denheiten beruhen theilweise auf der eigenthümlichen Erscheinung, daß nicht selten bei einer und derselben Art verschiedene Drehungsweisen des Embryo vorkommen.

Ich habe mich leicht auf die Weise orientiren können, daß ich die Samen einen oder 1½ Tage in Wasser aufquellen ließ, sie dann mit 2 pCt. Kalilösung schwach erwärmte, worauf in der Regel die Samenschale aufreißt und leicht entfernt werden kann. Der nun frei liegende Samenkern läßt den Embryo sehr deutlich durchscheinen und in seiner Lage verfolgen.

Schon Schleiden fand, daß der Embryo der Cuscuta-Arten meist cotyledonenlos sei. Nur bei C. monogyna fand er Spuren von Cotyledonen vor. Schacht[1]) giebt an, daß Andeutungen von Cotyledonen bei C. Epilinum zuweilen vorkommen. L. Koch führt C. Cephalanthi als mit Blattgebilden am Embryo versehen auf. Ich kann diesen noch C. Gronowii hinzufügen.

Die Cotyledonen oder Blattprotuberanzen haben, wo sie vorhanden, die Eigenthümlichkeit, nicht auf fast gleicher Höhe, auch nicht in opponirter Stellung aufzutreten, wie dies bei dicotylen Pflanzen der Fall zu sein pflegt. Sie folgen der sonst bei den Monocotylen üblichen Regel.

Alle Zellen des Embryo führen reichliche Proteïnkörper, Fett und ein gelbes Pigment. Hin und wieder findet sich auch Stärke in größerer Menge abgelagert. Sie enthalten ferner gleich dem Stengel Chlorophyll.

Die Wurzel des Embryo ist in ihren Zellen reichlich mit Reservestoffen erfüllt, unter denen nach Uloth auch Stärke zu nennen ist, und welche nach erfolgter Keimung vor dem Absterben derselben von dem fortwachsenden vorderen Ende des Embryo aufgezehrt werden (Koch).

Die Wurzel des Embryo besitzt, wie im Gegensatze zu Schacht, zuerst Uloth, dann Koch gezeigt, keine Wurzelhaube. Die Initialen des Dermatogens, des Periblems und des Pleroms liegen direct (unbedeckt) an der Oberfläche der Wurzelspitze. Das Dermatogen wird dicht unter der Spitze schon zwei-, nach oben hin vierreihig, wenn man nicht annehmen will, daß aus einer und derselben Initiale sowohl das Dermatogen als das Hypoderma hervorgehen, indem die erste Zweitheilung der Mutterinitialzelle die Initialen für das einschichtige Hypoderma darstellen würden. Immerhin ist die Annahme eines mehrschichtigen Dermatogens, welches ja vielfach schon beobachtet wurde, die einfachste Erklärung.

Jede Anlage einer Wurzelhaube fehlt, indem es hier nicht zu dem, bei fast allen Phanerogamen zu beobachtendem Abschlusse durch die Theilungen der Hypophyse gekommen ist.

Das Wurzelende ist bei allen von mir untersuchten Arten dicker als der Stengeltheil des Embryo.

---

[1]) Lehrbuch d. Anat. u. Phys. d. Pfl. II. S. 458.

Der Embryo liegt vollständig eingebettet in das Endosperm. Was dieses anbelangt, so ist es ausgezeichnet durch den reichen Stärkegehalt, sowie die gallertige Beschaffenheit seiner Zellenwandungen: sie sind stark verdickt und derart miteinander verschmolzen, daß deutliche Grenzen nicht mehr zu erkennen sind und das Ganze das Ansehen einer gallertigen Masse darbietet, in welcher die stärkeführenden Protoplasmamassen eingebettet erscheinen. Hin und wieder findet man nach Uloth auch Fetttropfen neben Stärke.

Das Endosperm ist differenzirt in zwei Arten von Zellen mit verschiedenem Inhalte. Eine äußere peripherische, meist einfache Zellreihe enthält reichlich Eiweißkörper ohne Stärke; sie erinnert an die Kleberschichte der Gräser. Die übrigen Endospermzellen enthalten spärliche Eiweißkörper, dagegen reichliche Mengen theils einfacher, theils wenig zusammengesetzter Stärkekörner.

Nach Hofmeister (Neue Beitr. z. K. d. Embr. d. Phan.) entsteht bei den Cuscutaceen das Endosperm durch endogene Zellbildung.

Ueber die Samenschale gibt Uloth Details, wobei er es jedoch anzuführen unterläßt, bei welcher Art er seine Beobachtungen angestellt. Sie passen auf keine der hier abgehandelten Arten genau. Er sagt l. c. S. 259: „Die Testa des Samens besteht aus vier verschiedenen Zellenschichten. Die erste Schichte, die sogenannte Samen-Epidermis, wird von einer Lage fast würfelförmiger, dünnwandiger, farbloser, ungefähr 0.044 mm hoher Zellen, deren Außenwand schwach gewölbt und mit einer dünnen Cuticula versehen ist, gebildet; auf diese folgt eine einreihige Schichte derbwandiger, sehr kleiner, ebenfalls würfelförmiger Zellen von 0.016 mm. Höhe, welche beim halbreifen Samen Chlorophyll enthalten, beim reifen aber ist sowohl ihre Wand, wie auch der Inhalt braun gefärbt; sie bedingen die Färbung der Testa. Die dritte, 0.0419 mm breite Schichte besteht aus einer Reihe weißlicher, langgestreckter, sehr schmaler aufrecht stehender Zellen. Die vierte Schichte ist 0.0123 mm breit und besteht aus 2—3 Lagen langgestreckter horizontaler Zellen" ꝛc.

Hierzu möchte zu bemerken sein, daß die Anwesenheit dieser vier Schichten bei allen von mir[1]) untersuchten Arten als eine constante sich erwiesen hat, daß aber die Form der diese bildenden Zellen sehr variirt, wie sich unten bei Vergleichung leicht ersehen läßt, namentlich sind die Oberhautzellen nur selten würfelförmig, desgleichen besteht die zweite Schichte meist aus prismatischen Zellen. Die vierte Schichte würde ich eher für den Ueberrest des Eikernes halten, worüber indeß nur die Entwickelungsgeschichte endgiltigen Aufschluß zu ertheilen vermöchte.

---

[1]) Harz, C. O., Ueber Kleeseidepflanzen. Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern. April 1878. S. 130—138.

Uebersicht der untersuchten Arten.

Art	Form der Samen	Größe der Samen mm	Radialdurchmesser der Samenoberhaut Mikr.	Radialdurchmesser der Palisadenschichte Mikr.	Bemerkungen
C. Epithymum . . .	meist kugelig	0.80—0.88	bis 120	15—50	Cotyledonen fehlen.
C. europaea	meist kugelig	1.1 —1.24	50—85	bis 28	Cotyledonen fehlen.
C. europ. var. Vic.	meist kugelig	1.3 —1.76	47—112	28—60	Cotyledonen fehlen.
C. Epilinum	meist linsenförmig comprimirt, kreisrund	0.96—1.2	bis 112	27—33	Cotyledonen hin und wieder angedeutet.
C. racemosa	oval bis eiförmig	1.8—2.2 l. 1.1—1.3 b.	70	56	Cotyledonen fehlen.
C. Gronowii	kugelig, oval bis rundlich linsenförmig	1.4 —1.9	56	84	Cotyledonen deutlich angelegt.
C. monogyna . . .	länglich bis eilänglich	3 lang 1.6-1.9 br.	26—31	56—140	Cotyledonen deutlich vorhanden.
C. lupuliformis . .	eiförmig	2.8—3.2 l.	35—40	125	— —

Die Cuscuta-Samen bewahren ihre Keimkraft, wie ich mich selbst überzeugte, vier und fünf Jahre, und wahrscheinlich noch länger. Nach vier und fünf Jahren keimten nur noch Samen von C. Epithymum und C. europaea; nach drei Jahren noch C. Epilinum. Auch Sempolowski[1]) sah Kleeseide nach 2—3 Jahren noch mit 47—51 pCt. keimen.

*) Die äußerste Zellschichte der Samenschale mächtiger entwickelt als die Palisadenschichte. Die peripherische Wand der ersteren nicht oder sehr wenig verdickt, niemals dicker als die seitlichen und die inneren Wände. Cotyledonen nicht vorhanden.

Hieher gehören C. Epithymum, C. europaea, C. europaea var. Viciae, C. Epilinum und C. racemosa[2]).

C. Epithymum Murray., C. europaea β Linn., C. minor Bauh., C. filiformis β Lam. Clover Dodder, Trefoil Dodder (engl.); Cuscute du Trèfle (franz.).

Fruchtkapsel und Samen kleiner, häufig kaum halb so groß als bei C. europaea. Differenzirung des Endosperms in peripherische stickstoffreichere, stärkefreie und in stickstoffarme, stärkereiche innere Schichten undeutlich oder nicht bemerkbar.

Variirt in zahlreichen Formen:

a. vulgaris Engelm., C. acutiflora Rota, C. Trifolii Babgt., gewöhnliche Kleeseide, ächte oder wahre Kleeseide, Quendelseide, Quendel-Filzkraut.

[1]) Oesterr. landw. Wochenbl. 1878.

[2]) Harz, C. O., l. c. 1878.

Fig. 37.

I—VI Cuscuta europaea. I Fruchtkapsel. II dieselbe quer durchschnitten, vier Samen einschließend. III Samen. IV Embryo. V Same längs durchschnitten. VI Ein Theil der Samenschale und des Endosperms im Querschnitt. VII und VIII C. epithymum. Same und Embryo. IX C. viciae. Embryo. X. XI. XII C. epilinum. X Samen. XI Samen im Längsschnitt. XII Embryo. XIII C. racemosa. Samen. H c Fruchtnabel. C Scheidewand. P Fruchtwand. H Samennabel. E Embryo. A Endosperm. T Samenschale. a, b, c, d die vier Schichten der Samenschale. K Kleberzellen. W Wurzelende. S Stärkekörner.

Samen kugelig, oval, glatt oder schwach stumpfkantig, graubraun bis dunkel rothbraun, ca. 0.8 mm breit 0.86—0.88 mm lang, fein grubig punktirt. Ein Gramm Samen enthält 2175 Samen. Ein Same wiegt demnach ca. 0.46 mg.

Specif. Gewicht nach Haberlandt = 1.252. Nach Jenssen[1]) wiegen 3 600 000 ein Kilogramm.

Mikroscopisches: Samenschale inclusive der vierten Gewebeschichte 0.14 bis 0.18 mm dick. Die äußerste Schichte bis 0.12 mm hoch, ihre Zellen 27—50 Mikr. breit, mit bräunlichen Wandungen wie bei beiden vorigen. Sie enthalten reichlich bräunlichrothes Protoplasma und sehr häufig Stärkekörner. Die zweite Schichte ist 14—23 Mikr. mächtig und besteht aus hellbraunwandigen theils cubischen, theils prismatischen Zellen. Die jetzt folgende farblose Palisadenschichte ist 15—50 Mikr. dick. Die endlich folgende vierte Zellschichte ist drei- bis sechsreihig, ihre Einzelelemente sind tangential comprimirt; ihre Mächtigkeit beträgt 11 bis 18 Mikr.

Die Zellen des Endosperms zeigen theilweise noch sehr deutliche Umrisse; sie enthalten (auch die peripherischen) reichlich Stärkekörner von 2—5 Mikr. Durchmesser, theils einfache, theils aus wenigen zusammengesetzte, welche häufig eine große centrale Höhlung besitzen. Ein bis drei äußerste Zellreihen zeigen reichlichen Gehalt an Eiweißkörpern, die übrigen enthalten meist fast nur Stärke.

Embryo stärkehaltig, spiralförmig $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ gewunden, nicht in einer Ebene gelagert.

Sehr häufig bei uns auf verschiedenen Kleearten, auf Luzerne, Ginster, Hornklee, diversen Gräsern, Quendel, auf Umbelliferen, Haidekraut, Labkraut ꝛc.

Var. b. **macranthera** Engelm., C. macranthera Heldr. et Sartor., C. Calliopes Heldr. et Sart., C. xanthonema Hort. paris.

Auf Ulex; auf Erica und anderen immergrünen Sträuchern durch ganz Südeuropa vorkommend. Samen konnte ich nicht erhalten.

Var. c. **angustata** Engelm., C. alba Presl., C. subulata Tineo, C. Gussoni Gasparrini, C. planiflora Koch.

Auf verschiedenen Stauden, Sträuchern und Bäumen in Südeuropa.

Die Samen stimmen mit denen von C. Epithymum a. vulgaris vollkommen überein.

Die Samen der Cuscuta Epithymum enthalten nach Zöbl (Wissensch. prakt. Unters. von F. Haberlandt 1875) in 100 Theilen:

Wasser	13.1	Holzfaser	15.2
Organische Substanz	84.45	Fette	13.71
Proteïnstoffe	10.65	Asche	2.46
N-freie Extractstoffe	51.60		

Die Asche besteht nach demselben aus pCt.:

K^2O	39.2	MgO	Spuren
Na^2O	14.6	CaO	2.3

[1]) Deutsche landw. Presse. 1876. S. 121.

$_2O_3$	4.6	SiO_2	6.0
$_1O_5$	26.7	Cl	Spuren
O_3	5.7		

C. europaea L., C. major Bauh., C. filiformis, *α* Lam., C. tetrandra önch., C. vulgaris Pers., C. tubulosa Presl., C. Epithymum Thuil., C. Epicdea Bernh., C. halophyta Fr., C. halophila Fr., C. monogyna Schmidt, C. igustri Areschong, C. tetrasperma Jan., C. hyalina Boiss., große, europäische, meine Seidenpflanze, Zaunseide. Nettle Dodder, great or tall Dodder (engl.), ıscute européenne (franz.).

Kapsel eiförmig, 3—3.5 mm hoch, stumpf gerundet bis vierkantig, 2.5 bis mm breit, spitzlich, dicht über die Basis quer aufspringend, der stehenbleibende asaltheil die Scheidewand und gewöhnlich vier Samen enthaltend. Der stehenbleibende Kelch mit stumpfen, breitlichen Blättern von halber Länge der Kapsel.

Samen kugelig, oval, häufig schwach stumpfkantig, grünlichgrau bis dunkelaun, den Samen der C. Epithymum sehr ähnlich, nur etwas größer, 1.1 bis 24 mm dick. Auf ein Gramm kommen 1823 Stück Samen. Ein Same iegt 0.5 mg.

Die Samenschale der in concentrirtem Glycerin liegenden Schnitte 0.14 bis 15 mm dick. Sie besteht aus vier differenten Schichten. Die äußerste ist die nreihige Epidermis. Ihre Zellen sind von oben gesehen vier- oder fünfeckig, oß, von ca. 40—50 Mikr. Durchmesser. Die seitlichen und inneren Wände rdickt, die äußere Membran dünner, wenig cuticularisirt, häufig einwärts geümmt. Ihre Höhe beträgt 50 bis 85 Mikr. Sie enthalten auch im gereiften ustande häufig Chlorophyll. Diese Oberhautzellen bedingen die feingrubige eschaffenheit der Samenoberfläche; die eingesenkten äußeren Membranen stellen erbei die porigen Vertiefungen dar.

Die zweite Schichte ist 18 bis 23 Mikr. mächtig, sie besteht gleichfalls aus ır einer Reihe von Zellen, welche theils cubische, meist jedoch prismatische orm besitzen. Sie enthalten nach Uloth Chlorophyll oder ein braunes Derivat sselben. Sie sind nach innen und seitlich verdickt. Ich finde diese Schichte imer schwach gelblich gefärbt und ohne bemerkenswerthen Inhalt.

Die dritte, gleichfalls einreihige Schichte ist bis 28 Mikr. mächtig. Sie ist rblos und besteht aus schmalen prismatischen Palliſadenzellen von kaum vier ikr. Durchmesser; ihr Lumen ist spaltenförmig.

Eine endlich folgende vierte Schichte, die ich am reifen Samen für die berreste des Eikernes halten würde, gehört nach der Untersuchung Uloth's gleichlls zur Testa. Sie besteht aus zwei bis fünf Reihen gewöhnlich stark comimirter, tangential verlaufender Parenchymzellen, welche vorwiegend eine blaßlbliche Membran von gallertigem Aussehen besitzen von 20—25 Mikr. Mächtigit; nach Behandlung mit Reagentien lassen sie sich indeß meist in dünnwandige haltslose Zellen deutlich zerlegen.

Es ergiebt sich aus Obigem, daß eine genaue Bestätigung der Uloth'schen Mittheilungen über den Bau der Testa nicht möglich war.

Das Endosperm besteht aus isodiametrischen Parenchymzellen, deren Wandungen gequollen, gallertig aussehend, stark verdickt sind; jede Spur einer gegenseitigen Abgrenzung der Zellen ist verschwunden; die Membranen sind häufig schön geschichtet. Durch Jod werden sie nicht gebläut.

Das Endosperm ist deutlich in zwei verschiedene Parthieen getheilt: es findet sich eine äußerste, den Kleberzellen der Gräser entsprechende Zellschichte, welche reichliches Protoplasma enthält, das durch Jod intensiv gelb gefärbt wird. Der folgende innere Theil des Endosperms enthält reichlich Stärkekörner von 2.5 bis 5 Mikr. Durchmesser. Sie sind meist kugelig, großentheils einfach, jedoch finden sich nicht selten daneben wenig zusammengesetzte, aus zwei bis fünf Theilkörnern bestehende Körner.

Embryo rings vom Endosperm umgeben, ringförmig bis schraubenzieherförmig gewunden, $1^1/_2$ (bis zwei vollständige) Kreiswindungen beschreibend. Nur ausnahmsweise scheint der Embryo eine einfache Kreiswindung zu beschreiben. Wurzelende 0.32 mm dick. Cotyledonen fehlen.

Sehr häufig auf Brennnesseln, Hanf, Hopfen, selbst auf dem Weinstock, dann auf Weiden, den verschiedensten Gräsern, auf Schlehdorn, Weißdorn, geht auch auf Kleearten über. — Die bei uns häufigste Art.

C. europaea L. var. Viciae Engelm., C. Viciae Schult., C. major DC., C. major β nefrens Fr., C. Schkuhriana Pfeiffer. Europäische Saatseidepflanze, Wicken-, falsche Lupinen-, Kartoffelseide. Kapsel 3.5—4 mm hoch, 2.8—3 mm breit, mit der der Normalform sonst übereinstimmend; ebenso die Kelchblätter wie bei jener. Samen größer, kugelig bis oval, häufig von zwei Seiten comprimirt, röthlich thonfarbig bis dunkelbraun oder schwärzlich, sehr fein grubig punktirt, von 1.3—1.76 mm Durchmesser. 1601 Stück Samen wiegen ein Gramm. Ein Stück wiegt ca. 0.625 Milligramm.

Die anatomische Untersuchung ergab Folgendes: Die Testa eines in concentrirtem Glycerin aufbewahrten Durchschnittes ist 0,11—0,15 mm mächtig. Die äußerste Schichte besteht aus 47—112 Mikr. hohen, quadratischen bis prismatischen Zellen, deren äußere Membran gleichfalls eingesenkt zu sein pflegt. Die zweite Zellschichte besteht aus ähnlichen Zellen wie bei der Normalform, von 14—20 Mikr. Höhe. Die nächstfolgende Palisadenschichte ist 28—60 Mikr. hoch. Die nun folgende letzte Schichte wie bei der gewöhnlichen C. europaea; ebenso stimmt das Endosperm mit letzterer überein. Der Embryo beschreibt einen oder (meist) $1^1/_2$ Kreisbogen und liegt im ersteren Falle gewöhnlich in einer Ebene, so daß ein Längsschnitt durch den Samen denselben von der Wurzel bis zum Stammende vollständig zu zeigen vermag. Wurzelende 0,28 bis 0,30 mm dick. Cotyledonen fehlen.

Das Material stammt aus der Nähe Münchens, woselbst die Pflanze im

Sommer 1877 ein 80 Morgen großes, mit Vicia sativa, Ervum Lens, Pisum arvense und Avena sativa bestelltes Feld vollständig überwucherte. Dieselbe wuchs auch auf in der Nähe gebauten Kartoffeln in Menge und befiel noch: Agrostemma Githago, Cirsium arvense, Galium Mollugo, Polygonum Lapathifolium, Chenopodium album, Vicia sepium, Vicia Cracca, Trifolium pratense und T. repens, sogar Equisetum arvense[1]).

Cuscuta Solani J. L. Holuby (Oesterr. bot. Zeit., 1874, S. 304).

Corollenrohr kugelig, etwas länger als der Saum, im Inneren schuppenlos. Kelch fünfkantig. Narben zwei, fadenförmig. Kapsel kugelig, undeutlich vierkantig.

Auf Solanum tuberosum L. bei Bošáca im Trentschiner Comitate.

Unterscheidet sich von C. major DC., sowie von C. Schkuhriana Pfeiffer (C. major β nefrens Fr. nach Celak. Prodr. Kv. Ceské, p. 305) durch den Mangel der Kronenschuppen und die kugelige, nicht walzliche Kronenröhre.

Diese Art habe ich nicht gesehen, wenn sie nicht etwa, wie ich vermuthe, mit vorhergehender identisch sein sollte.

C. Epilinum Weihe, C. densiflora Soyer-Willem, C. major Koch et Ziz, C. vulgaris Presl., Epilinella cuscutoides Pfeiffer. Flachsseide, Flachs-Filzkraut. Flax Dodder (engl.), Cuscute du lin (franz.).

Die Samen rundlich, kreisförmig, niedergedrückt, häufig stumpfkantig, thongelb oder röthlichbraun, seltener dunkler, von 0.96—1.2 mm Durchmesser. Nur hin und wieder sind sie fast kugelig, häufig paarweise verklebt. Im Durchschnitt wiegen sie nach Nobbe[2]) ca. 0.645 mg, wonach auf 1 g ca. 1550 Stück kommen würden, oder 1 550 000 auf 1 kg. Jenssen giebt 1 110 000 pro kg an. Testa-Oberhautzellen bis 0,112 mm hoch, theils nur halb, theils ebenso breit. Die zweite Zellschichte aus radial gestreckten, 20—25 Mikr. hohen Zellen, die Elemente der Palliſadenschichte 27—33 Mikr. hoch. Die vierte Schichte ist 14—28 Mikr. mächtig und besteht aus 5—8 Reihen tangential comprimirter Zellen wie gewöhnlich. Kleberzellen größer. Stärke im übrigen Endospermtheil reichlich.

Der Embryo spiralig gekrümmt, oft fast in einer Ebene gelagert mit $1^1/_3$—$1^1/_2$ Umläufen; Schacht[3]) giebt $2^1/_2$ Umläufe an. Wurzelende 0,4 mm, Stammende 0,2 mm dick. Der eine Samenlappen als sehr kleiner stumpfer Wulst meist ziemlich deutlich vorhanden.

Auf Flachs; gedeiht nach Nobbe[4]) auch auf Hanf. Die Samen findet man nicht selten unter den Leinsamen.

Soll aus dem Orient zu uns eingewandert sein.

C. racemosa Mart. Traubige Seidenpflanze, traubige Kleeseide, Luzernenseide.

---

[1]) Harz, C. O., Ueber Kleeseidepflanzen in der Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1878. S. 130—138.

[2]) Handb. d. Samenkunde. S. 477.

[3]) Schacht, Beitr. z. Anat. u. Phys. d. G.

[4]) Nobbe in der Wiener Landw. Zeitung. 1873. Nr. 31.

Samen oval bis eiförmig, im Querschnitt rundlich oder seitlich comprimirt bis stumpfkantig, graubraun bis rostfarben, 1.8—2.2 mm lang, 1.1—1.3 mm breit, fein grubig punktirt. Nach Engelmann bei der Normalform von 0.3—0.35 mm Länge. In Wasser quellen sie unbedeutend auf. Samenschale eines in Glycerin liegenden Schnittes sammt der vierten Schichte bis 0.18 mm dick; hiervon kommen auf die Oberhaut bis 70 Mikr., sie besteht aus 27—40 Mikr. breiten, von oben gesehen, wie fast überall polygonalen Zellen, die dicht mit Stärke erfüllt sind. Die zweite gelbwandige Schichte ist 26—30 Mikr. mächtig. Die dritte Schichte ist die wie gewöhnlich farblose Palisadenschichte, ihre Zellen dickwandig, die Lumina spaltenförmig. Hin und wieder bilden die Palisadenzellen durch Querscheidewände Zellreihen. Diese Schichte ist bis 56 Mikr. mächtig. Die vierte Schichte ist 14—30 Mikr. mächtig. Sie ist gelblich, ihre nach der Peripherie gelagerten Einzelelemente sind häufig stärkeführend. Sie besteht aus tangential comprimirten Zellen, deren Reihenzahl nach einer entsprechenden Menge spaltenförmiger Lumina zu schließen, 12—20 beträgt.

Das Endosperm mit einer peripherischen Reihe eiweißreicher und darunter befindlicher eiweißarmer, stärkeführender Zellen von gewöhnlicher Beschaffenheit.

Einheimisch im südlichen Amerika auf Bäumen, Sträuchern und Kräutern ist diese Art bei uns durch Sämereien eingeführt worden.

Die in Europa besonders häufig vorkommende Form ist die **Var. c. Chiliana** Engelm., C. Chilensis Bert., C. suaveolens Sering., C. corymbosa Choisy., C. Hassiana Pfeiff., C. diaphana Wend., C. Popayanensis Pöppig. Hessische Luzernenseide.

Auf diese Form beziehen sich die oben angeführten Details der Samen, die nur in wenigen Exemplaren zur Untersuchung gelangten. In Deutschland wurde sie zum ersten Mal 1843 bei Weilberg in Nassau beobachtet, woselbst sie nebst C. Epithymum nach Rudio auf Luzerne verheerend auftrat. 1845 wurde sie auf derselben Pflanze in Halle a. d. S. beobachtet u. s. w. Zerstört in nassen Jahren ganze Felder der Luzerne und ist seither an verschiedenen Orten in Frankreich, Italien, der Schweiz, Deutschland und England durch Samen eingeführt worden.

**) Die äußerste Zellschichte (Oberhaut) der Samenschale weniger mächtig entwickelt als die Palisadenschichte. Die peripherischen und seitlichen Wände der ersteren häufig sehr verschieden stark verdickt. Cotyledonen immer(?) vorhanden.

Hierher gehören C. Gronowii, C. monogyna und C. lupuliformis.

Die mächtig entwickelten Palisadenzellen erleiden auf der inneren Seite nicht selten mehrfache Querscheidewandbildungen, wodurch eine neue mehrzellige Lage radiär angeordneter, dickwandiger, isodiametrischer Zellen gebildet wird.

C. Gronowii Willd., C. americana L., C. vulgivaga Engelm., C. umbrosa Beyrich. Amerikanisches Seiden- oder Filzkraut.

Die gewöhnlichste nordamerikanische Art.

Samen nach Engelmann 0.3—0.45 mm lang, ſchief oval, ſelten geſchnäbelt, mit länglich linealem, meiſt vertikalem Nabel.

Bildet mehrere Varietäten, deren eine auch in Deutſchland ſich eingebürgert hat, nemlich:

Var. c. calyptrata Engelm., C. Bonariensis H. B., C. Chilensis H. B., Hauben-Kleeſeide.

Die Samen dieſer Varietät ſtanden mir in wenigen Exemplaren zu Gebot. Sie ſind ſelten kugelig, häufiger oval, meiſt rundlich, von beiden Seiten linſen-

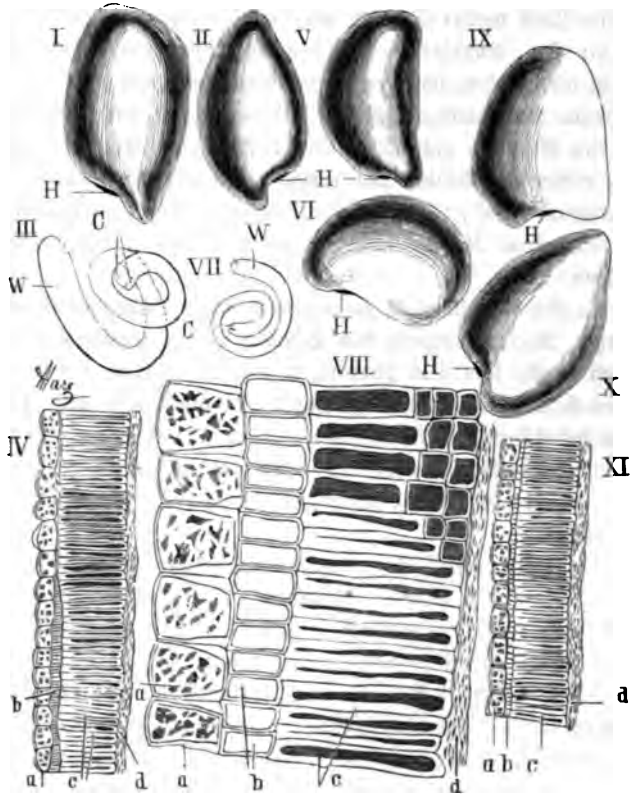


Fig. 38.

I—IV C. monogyna. I und II Samen. III Embryo. IV ein Theil der Testa quer durchſchnitten. V—VIII C. Gronowii. V, VI Samen. VII Embryo VIII Samenſchale im Querſchnitt. IX—XI C. lupuliformis. IX, X Samen. XI Samenſchale. H Nabel. W Wurzelende. C Samenlappen. a, b, c, d die Schichten der Samenſchale von außen nach innen.

förmig comprimirt, röthlich thonfarben, 1.4—1.9 mm dick; etwas geſchnäbelt. In Waſſer quellen die Samen auf 2—2.5 mm Durchmeſſer an. Embryo in einer Ebene oder wenig aufſteigend ſpiralförmig gekrümmt, mit 2—2.3 Windungen;

Wurzelende 0.28—0.29 mm dick, Stamm 0.08 mm unterhalb der Vegetationsspitze einen deutlichen schuppenförmigen Samenlappen, viel tiefer den zweiten tragend. Testa 0.16—0.23 mm mächtig. Oberhautzellen nach außen wenig, die seitlichen und inneren Wände meist stärker verdickt. Die zweite Schichte aus stark verdickten, radial gestreckten Zellen bestehend, gleich der Oberhaut oft stärkehaltig; erstere bis 56 Mikr., letztere bis 40 Mikr. mächtig. Palisadenreihe bis 84 Mikr. hoch, auf sie folgt häufig eine weitere, durch Zelltheilung aus ihr hervorgegangene Schichte theils radial verlängerter, theils cubischer Zellen mit dicken Wänden.

Die fünfte (sonst vierte) Schichte wie bei C. monogyna und C. racemosa; manchmal fehlt sie. Endosperm sehr deutlich differenzirt. Die peripherische Schichte besteht aus großen, stärkefreien, eiweißreichen Zellen; die inneren Zellen sind stärkeführend. Amylumkörner bis 10 Mikr. groß, oft mit centraler Höhlung.

Auf diversen Kräutern und Sträuchern durch Texas, Chili ꝛc. In Deutschland hin und wieder auf Weiden und verschiedenen anderen Pflanzen.

C. monogyna Vahl., C. orientalis Tournef., C. astyla Engelm., Monogynella Vahliana Des. M., C. scandens Brot. Lusit. Orientalische Kleeseide oder Weidenseide.

Samen länglich bis eilänglich, mehr oder weniger kantig, graubraun. Nabel schief abgestutzt, Micropylegegend des Samens etwas kegelförmig vorgestreckt. Oberfläche fast rauh, sehr fein punktirt, 3 mm lang, 1.6—1.9 mm dick. In Wasser quellen sie bis zu 4 mm Länge und 2—2.2 mm Breite auf. Der Embryo ist aufsteigend spiralförmig gekrümmt, mit 2.3—2.5 Windungen. Er besitzt zwei kleine schuppenförmige Cotyledonen, 0.2—0.24 mm unterhalb der Vegetationsspitze inserirt; derselbe ist am Wurzelende 0.76 mm dick. Samenschale 0.11 bis 0.24 mm mächtig.

Testaoberhautzellen mehr oder weniger isodiametrisch, mit sehr stark verdickter und cuticularisirter äußerer Membran, 26—31 Mikr. hoch und breit. Die zweite Schichte häufig unterdrückt, zuweilen aber wohl entwickelt und aus stark verdickten radial gestreckten oder isodiametrischen, bis 24 Mikr. hohen braun- oder gelbwandigen Zellen bestehend. Palisadenschichte 56—140 Mikr. hoch, nicht selten nach innen durch Quertheilungen mehrreihig geworden. Die vierte Schichte 10—28 Mikr. mächtig. Endospermzellen groß, weitlumig und dickwandig.

Eine asiatische, in Süd- und Mitteleuropa, namentlich im ersteren eingebürgerte Art, die auf Weiden, Tamarix, Pistacia, Wein, Wolfsmilcharten ꝛc. schmarotzt.

Einige Samen erhielt ich zur Untersuchung aus dem Münchener botanischen Museum.

C. lupuliformis Krocker., C. monogyna auct. flor. Germ., hopfenförmige Seidepflanze, große Weidenseide, Lupinenseide.

Samen röthlich-thonfarben, fein und flach netzig punktirt, stumpf eiförmig,

comprimirt oder ſtumpf dreikantig. Nabel ſchief abgeſtutzt, halbmondförmig, Micropylegegend des Samens kegelförmig vorragend. 2.8—3.2 mm lang, 1 mm dick, an der Baſis bis 2.3 mm breit. In Waſſer quellen ſie bis zu 4 mm Länge und 2.8 mm Breite auf.

Samenſchale 0.16—0.22 mm mächtig. Die Oberhautzellen iſodiametriſch, auf der peripheriſchen Seite ſtark verdickt, ſonſt ziemlich dünnwandig, von ca. 35—40 Mikr. Durchmeſſer, Stärke enthaltend. Die darunter liegende zweite Teſtaſchichte theils ſtark dickwandig, aus radial lang geſtreckten, nicht ſelten palliſadenartigen oder polygonalen bis 25 Mikr. hohen Zellen beſtehend, theils dünnwandig, tangential comprimirt und häufig ſcheinbar fehlend. Die (dritte) Palliſadenſchichte erreicht eine Mächtigkeit von bis 0.125 mm. Ihre prismatiſchen dickwandigen Zellen führen meiſt Stärke und bilden nicht ſelten Querſcheidewände, wodurch aus der normal einfachen Palliſadenzelle an deren Baſis Zellreihen aus drei bis fünf Zellen gebildet werden.

Die vierte Schichte 9—25 Mikr. dick. Das gallertige Endoſperm (es ſtanden mir nur drei Samen zur Verfügung) ſehr ſpärlich, ſtärkeführend, nicht differenzirt in peripheriſche und innere Gewebemaſſen. Embryo ſtärkehaltig.

Auf Weiden, Tamarix und anderen Sträuchern, auch auf Beifuß und ſonſtigen krautartigen Pflanzen, wie Lupinen ꝛc. in Mittel- und Süddeutſchland, Schleſien, Böhmen, Ungarn, Oeſterreich, Central-Rußland, Caſan ꝛc.

Alle oben erwähnten, bei uns vorkommenden Cuscuta-Arten können mit den befallenen Pflanzen, — gleichgiltig ob vor, während oder nach der Blüthe und Fruchtreife — an die Hausthiere verfüttert werden, da ſie nicht giftig ſind. Unter allen Cuscuta-Arten der Welt ſoll nach H. Karſten[1]) nur eine, die amerikaniſche C. graveolens Knth. giftig ſein.

Familie Cucurbitaceae Juss. Kürbisartige Pflanzen.

Frucht aus unterſtändigem, ein- bis mehr-, gewöhnlich drei- oder fünffächerigem Ovarium entſtanden, meiſt vielſamig, ſelten einſamig.

In der Regel finden ſich drei gabelſpaltige, der Fruchtwand genäherte Placenten mit zahlreichen Samen. Frucht eine fleiſchige oder holzige, häufig berindete Beere. Seltener öffnet ſie ſich bei der Reife unregelmäßig oder klappig kapſelartig. Die Samen ſind gewöhnlich ſeitlich comprimirt, aus anatropen Samenknoſpen entſtanden, gerade, eiweißlos, an drei parietalen, meiſt gabelſpaltigen Placenten in der Regel in großer Anzahl, ſeltener einzeln oder zu wenigen befindlich. Teſta häutig, lederartig oder hart bis faſt holzig, nicht ſelten am ſchmalen Rande des Samens ſchwielig verdickt. Embryo gerade, das Würzelchen klein, die Cotyledonen groß, flach, blattartig; alle Theile ſtärkefrei, reich an Proteïn und fettem, trocknendem, häufig angenehm ſchmeckendem Oele.

[1]) Deutſche Flora. Berlin 1880. S. 971.

Die Früchte der meisten Gattungen und Arten dieser Familie, zumal der für die Landwirthschaft wichtigeren, zeichnen sich gewöhnlich aus durch eigenthümliche Form; manche besitzen eine hübsche Färbung, viele eine enorme Größe. Im Allgemeinen sind sie wasserreich, arm an Nährstoffen, von fadem bis fein aromatischem Geschmack. Manche sind in Folge ihres Aromas und Zuckergehaltes als Nahrungs- und Genußmittel für Menschen und Thiere geschätzt.

Anfangs durch reichen Chlorophyllgehalt grün gefärbt, gehen sie häufig durch Veränderung dieses Farbstoffes in Xanthophyll und Erythrophyll in prachtvolles Gelb und Roth über.

Viele besitzen eine sehr stark cuticularisirte Oberhaut, welche häufig, zumal in heißen Ländern, reichlich Wachs nach außen abscheidet.

Manche enthalten in ihrem Fruchtfleische eine purgirende drastisch wirkende Substanz; so die Coloquinte. Ebenso hat man im Fruchtsafte (auch in den Blättern) mehrerer Arten peptonisirende Fermente gefunden. Melonensaft und Melonenblätter sollen [1]) Fleisch erweichen.

Zuweilen kommt es vor, daß eine sonst genießbare Pflanzenform bitter schmeckende Früchte hervorbringt, namentlich ist solches bei wildwachsenden Arten nach Naudin hin und wieder zu beobachten. Solche Früchte wirken purgirend und giftig, sind daher ungenießbar, sie enthalten wahrscheinlich Colocynthin, denselben Bitterstoff, der in großer Menge in den Früchten der Colocynthis officinalis Schrader enthalten ist. Lebourdais erhielt dasselbe krystallisirt, es ist in sechs bis acht Theilen Wasser löslich. Nach Walz wird das Colocynthin durch Säuren gespalten in Zucker und in harzartiges Colocyntheïn.

Der Wassergehalt der Früchte beträgt meist über 90 pCt. Nicht selten sondert die Cuticula der Fruchtaußenepidermis bis 0.6 mm dicke Wachsmassen ab. Die Menge dieses Wachses scheint in heißen Ländern eine größere zu sein, als unter gemäßigten und kälteren Zonen. Am reichlichsten liefert solches Wachs die ostindische Benincasa cerifera Savi., die Wachsgurke.

Die Samen entstehen aus anatropen Ovulis; das Gefäßbündel der Raphe erstreckt sich bei ihnen um den ganzen Samen herum; überdies gehen von der eigentlichen echten Raphe Fiederäste ab. So nach Le Monnier bei Momordica, Trichosanthes, Cyclanthera, Citrullus, Ecbalium, Lagenaria. — Ebenso ist es bei Cucurbita, Cucumis und Colocynthis.

Die Samen besitzen sehr häufig auf ihrer Testa eine Oberhaut, die aus verdickten, langgestreckten, senkrecht auf der Samenoberfläche stehenden Epidermiszellen besteht. Diese Wände sind zur Zeit der Reife häufig gänzlich oder mit Ausschluß der Verdickungsleisten in Pflanzenschleim übergegangen. In vielen Fällen bildet sich in Folge einer häutigen Wucherung der inneren Pericarpialoberhaut ein förmlicher Sack, der, wie Naudin zuerst ausführlich bemerkt, bei

[1]) Deutsche landw. Presse. 1881.

Cucurbita und Lagenaria die reifen getrockneten Samen von einer glashellen farblosen, rauschenden Membran locker umhüllt, und bei Berührung mit der Hand sich zerbröckelnd leicht lostrennt. Durch chemische Umlagerung der Cellulosemoleküle der Zellen desselben, vielleicht auch im Inhalte selbst, bildet sich reichlicher Pflanzenschleim in und an dieser Samenhülle. Einzelne Schichten oder Zellreihen der Testa sind meist lederartig bis holzig hart.

Ueber den Bau und die Entwickelungsgeschichte der Samenschale der Cucurbitaceen sind die ersten Details von Bischoff[1]), dann von Strandmark[2]) mitgetheilt. Letzterer untersuchte folgende Species dieser Familie: Cucurbita Pepo, Citrullus edulis, Lagenaria vulgaris, Bryonopsis erythrocarpa, Cucumis sativus, Thladiantha dubia, Sicyos Baderoa, Luffa amara, Cyclanthera pedata, Cycl. elastica, Bryonia alba, Ecbalium agreste und Melothria pendula. Genaue Details der Testa endlich verdanken wir in neuester Zeit Fickel[3]) welcher untersuchte: Cucumis sativus L., C. Dudaim L., C. myriocarpus Naud., Cucurbita Pepo L., C. melanosperma A. Br., Lagenaria vulgaris Ser., Citrullus vulgaris Schrad., Benincasa ceriera Savi., Bryonia alba L., B. dioica L., Ecbalium agreste Rchb., Sicyos angulatus L., Cyclanthera explodens L., C. pedata Schrad. und Bryonopsis erythrocarpa. Er kam hierbei zu folgenden Resultaten:

1) Die Samenschalen der Cucurbitaceen werden von den Integumenten gebildet.

2) Die Epidermiszellen des äußeren Integumentes erfahren nach der Befruchtung tangentiale Theilungen, wodurch zwei weitere innere Schichten gebildet werden.

3) Die Epidermiszellen der Samenschalen der Cucurbitaceen (ausgenommen Sicyos und Cyclanthera) bilden Verdickungsleisten und quellen nach Zusatz von Wasser.

4) Die Verdickungsleisten bestehen aus Cellulose (bei Cucumis sativus sind sie verholzt) und zeigen folgende Verschiedenheiten:

a. sie sind entweder klein und erstrecken sich von der Basis nicht bis zur Außenwand der Epidermiszellen (Bryonopsis erythrocarpa) oder

b. sie verlaufen von der Basis bis zur Außenwand und sind verzweigt (bei Cucumis sind sie unverzweigt), oder

c. sie laufen an den Längswänden lose auf und ab und stehen nicht selten durch Querleisten in seitlicher Verbindung (Ecbalium agreste).

5) Die zweite Zellschichte besteht entweder:

a. aus einer Lage (Sicyos angulatus L.),

---

[1]) Bischoff, Hdb. d. bot. Terminol. u. Systemk. I. Bd. 1833. Fig. 1872 u. 1873.
[2]) Just, Bot. Jahresber. II. S. 507.
[3]) Botan. Zeitung. 1876. Nr. 47—50.

b. oder aus mehreren Zelllagen und zwar nehmen dann diese letzteren gegen die Kante des Samens hin an Häufigkeit zu.

6) Die Zellen der dritten Schichte verlaufen entweder

a. parallel der Längsachse des Samens (Cucurbita, Cucumis, Lagenaria. Citrullus, Benincasa), oder

b. sie sind zu derselben geneigt (Bryonia), oder

c. sie stehen senkrecht auf derselben (Ecbalium, Sicyos, Cyclanthera Bryonopsis).

7) Die nächstfolgenden Zellenlagen des äußeren Integuments, sowie die des inneren Integuments werden durch den wachsenden Embryo zusammengepreßt.

8) Während z. B. bei den Papilionaceen die Epidermisschichte den Zutritt des Wassers bei der Keimung regulirt und dem Embryo Schutz gewährt, übernimmt bei den Cucurbitaceen eine tiefer liegende (die dritte) Schichte diese Functionen.

Zu ähnlichen Resultaten gelangte v. Höhnel [1]), welcher Cucurbita Pepo. Lagenaria vulgaris und Cucumis sativus untersuchte. Derselbe ist geneigt, die Cucurbitaceen in zwei Gruppen zu bringen, deren eine sich durch den Besitz, deren andere durch den Mangel einer aus dem Carpellarepithel entstandenen Samenhülle (s. o.) auszeichnen würde.

Im Uebrigen sind die Samen der Cucurbitaceen als eiweißlos zu bezeichnen. Es lassen sich zwar meist mit Leichtigkeit schwache Ueberreste von Perisperm und Endosperm noch nachweisen, sie sind aber ohne und mit höchst spärlichen Nährstoffmengen versehen, so daß sie bei der Keimung des Samens so gut wie keine Rolle spielen. Der Embryo ist groß, gerade, seine großen, flachen Cotyledonen enthalten in ihren Zellen reichliche Aleuronkörner, deren Hüllmasse nach Pfeffer (bei Cucurbita Pepo) von Wasser fast nicht gelöst wird. Proteïnkrystalle sind reichlich vorhanden, sie wurden von Ritthausen (Journ. f. pr. Ch., Bd. 25) studirt. Ferner findet sich viel Fett, welches trocken und meist dünnflüssig ist. Zuweilen kommen auch butterartige Fette vor; so nach Hanausek bei Feuillea cordifolia L. — Es schmilzt bei 21° C. und ist reich an Olein.

Die hier abzuhandelnden Gattungen und Arten dieser Familie sind meist außerordentlich reich an Racen, Varietäten und Subvarietäten. Ich folgte bei der Aufzählung und Unterscheidung dieser zahlreichen Formen fast exact den ausgezeichneten Untersuchungen Naudin's, welche derselbe in den Annales des sciences 4. Serie, Bd. IV., VI., XI. und XII. niedergelegt hat. Sie sind durch keine neuere Arbeit auch nur annähernd erreicht worden. Nur bei den Racen der Curcubita maxima, deren ich eine größere Formenzahl selbst zu untersuchen Gelegenheit hatte, habe ich einen eigenen Weg eingeschlagen.

[1]) Höhnel, F. v., Morpholog. Unters. üb. d. Samenschale der Cucurbitaceen ꝛc. Wien 1877.

Ueberſicht der Gattungen.

*) Samen langgeſtreckt, länglich, lanzettlich bis eilänglich oder eilanzettförmig, unberandet oder nur in der Nabelgegend beiderſeits mit einem kurzen Randlappen.

Cucumis. Samen am Rande ſcharf. Die zweite Teſtaſchichte beſteht an den Breitſeiten des Samens aus 1—4 Reihen ſclerenchymatiſcher Zellen. Die ſternförmigen Zellen der vierten Schichte nicht getüpfelt (ausgenommen manche C. Melo-Formen).

Colocynthis. Samen am Rand ſtumpflich.

** Samen verkürzt, breiter, kaum oder weniger als doppelt ſo lang wie breit; meiſt berandet.

† Die Zellen der zweiten Teſtaſchichte in 8 bis 20 und mehr unregelmäßigen Reihen. Die nach innen gelegenen viel größer als die äußeren, ſclerenchymatiſch, porös verdickt. Die Zellen der vierten Schichte ohne Tüpfel.

Citrullus. Rand dicklich, ſtumpf gerundet, Randſchwiele fadenförmig oder breitlich, zu beiden Seiten von Nabel und Micropyle in je einen kurzen Lappen erweitert. Am breiten Ende ſind die Samen ſtumpf gerundet, die Breitſeiten glatt, ſtreifenlos. Die Oberhautzellen wohl erhalten, die Samenoberfläche glänzend.

Lagenaria. Samen am ſpitzen Ende mit drei ſpitzlichen Höckern, am breiten Ende abgeſtutzt, zwei- bis dreilappig, von matter Oberfläche, mit meiſt verſchleimten Oberhautzellen. Die beiden Flachſeiten der Samen ſind durch zwei Längsrippen in drei faſt gleich große Felder getheilt, deren beide randſtändige der Berandungslinie der Cucurbita-Arten entſprechen.

†† Die Zellen der zweiten Teſtaſchichte an den Flachſeiten der Samen in meiſt nur vier bis ſechs regelmäßigen Reihen; alle von ziemlich gleicher Größe, wenig oder nicht verdickt, reichlich getüpfelt. Die Zellen der vierten Schichte tonnen- und ſternförmig, zwar dünnwandig, aber reichlichſt netzig-porös.

Cucurbita. Samen matt oder glänzend, mit dicker oder dünner Samenſchale, theils dick und wulſtig erhaben, theils vertieft, theils nicht berandet.

Cucumis L. Gurke, Melone.

Frucht eine unbewehrte oder ſtachelig-borſtige, glatte oder höckerig-warzige fleiſchige ſaftige Beere von verſchiedener Geſtalt: bald oval bis länglich, bald ſehr ſtark in vertikaler Richtung verlängert, walzenförmig, gerade oder wellenförmig bis ſchlangenartig gekrümmt. In ſeltenen Fällen bricht die Frucht zur Zeit der Reife unregelmäßig auf. An den drei parietalen gabelſpaltigen Placenten befinden ſich zahlreiche Samen. Dieſe ſind oval, länglich, elliptiſch oder lanzettförmig, flach comprimirt, unberandet oder an der Baſis zu beiden Seiten des Nabels und der Micropyle mit je einem kurzen Randlappen verſehen. Die ſchärflichen Ränder führen im Inneren je einen Gefäßſtrang, von denen jedoch der

Nahtstrang der mächtigere ist. Sie sind, Spuren von Endo- und Perisperm abgerechnet, eiweißlos und enthalten einen großen geraden Embryo mit ansehnlichen flachen Cotyledonen und kurzem Würzelchen.

C. sativus L. Echte Gurke, Gummer, Kukumer, Kümmerling, Cucumbre engl., Concombre fr., Citriuolo ital.

Früchte meist lang gestreckt, stumpf oder undeutlich dreikantig bis walzenförmig, seltener glatt, häufiger warzig, mit oder ohne (in der Jugend stets vorhandenen) Stacheln und steifen Borstenhaaren. Fruchtfleisch weißlich, saftig, wasserreich, doch ziemlich fest, angenehm schwach säuerlich schmeckend. Meist mit drei, seltener fünf Placenten. Fruchtfarbe weiß, grün bis dunkel-orangefarbig. Samen länglich grünlich- oder schmutzig-weiß, niemals röthlich oder gelblich, beiderseits spitz.

Stammt wahrscheinlich aus Südasien und zwar aus der Gegend des Himalaya-Gebirges, wird jetzt überall, besonders reichlich in England cultivirt.

Die Samen von Cucumis sativus sind vorwiegend lanzettförmig oder länglich, bei den von mir untersuchten Proben bis 11 mm lang, 4.5 mm breit, und nach den von mir oben angegebenen Daten sind 200 Stück der größeren bis zu 6.041 Gramm schwer. Eine aus der Türkei stammende Probe einer unbekannten Varietät zeigte Samen von 12.5 mm Länge, 5.5 mm Breite. 200 große Stücke derselben wogen 12.517 Gramm. Die Farbe der Testa ist vorwaltend grünlich-weiß, niemals gelblich- oder röthlich-weiß.

Ueber einen Theil des Samens, nämlich die Samenschale, liegen ausführlichere Mittheilungen vor. Es besteht dieselbe nach den Untersuchungen von Fickel (l. c.) aus folgenden Schichten: „Erstens der Oberhaut; sie wird gebildet durch langgestreckte prismatische, von einer zarten Cuticula bedeckte Zellen. Ihre dicken Wandungen sind mit je zwei Verdickungsleisten versehen, welche in gerader Richtung verlaufend oben spitz endigen, während sie sich an der Basis verbreitern, und auf dem Querschnitt drei differencirte verschieden Licht brechende Schichten unterscheiden, welche alle verholzt sind."

„Die zweite Schichte besteht aus einer Reihe stark und porös verdickter, schwach tangential comprimirter Zellen, welche zwischen sich große Intercellularräume entstehen lassen; sie sind in der Richtung der Längsachse des Samens gestreckt, mit sternförmigen Fortsätzen versehen, an den Kanten des Samens bilden sich mehrere über einander gelagerte Reihen, wobei sie gleichzeitig kleiner werden."

„Die dritte Schichte wird aus sehr stark porös verdickten, gleichfalls der Längsachse des Samens entlang gestreckten Zellen gebildet. Ihr Lumen ist bedeutend verengt, sie bilden schwache, gegenseitig in einander greifende Fortsätze, und bilden dem entsprechend keine Intercellularräume."

„Die vierte Schichte ist gebildet durch eine (an den Kanten einige) Reihe sternförmiger Parenchymzellen."

„Die fünfte Schichte beginnt mit drei bis vier Reihen dünnwandiger, fast

isodiametrischer, etwas tangential-comprimirter Parenchymzellen; sie gehen unmerklich über in zwei bis drei innerste Reihen tangential höchst comprimirter

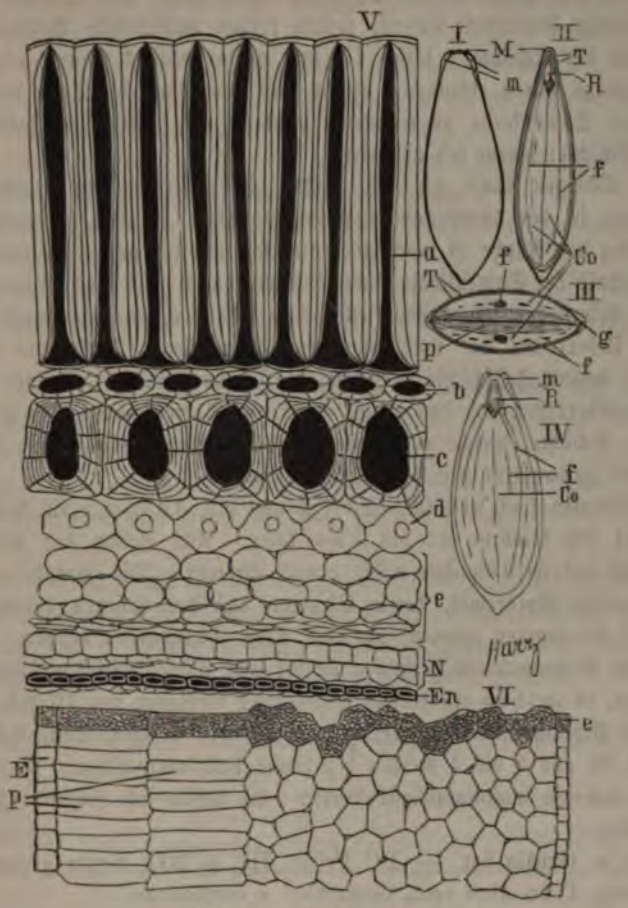


Fig. 39. Cucumis sativus.

I Same. M Nabel. m Berandungsansatz. II schmaler Längsschnitt des Samen. R Wurzel. Co Cotyledo. T Samenschale. Sonstige Bez. wie vorige. f Procambiumstränge. III desgl. quer durchschnitten. P Palissadenschichte. g Gefäßbündel der Samenschale. Sonstige Bez. wie vorige. IV desgl. im breiten Längsschnitt. Bez. wie vorige. V Ein Theil der Samenschale ꝛc. quer durchschnitten. a Oberhautzellen. b zweite, c dritte, d vierte, e fünfte Schichte der Samenschale. N Ueberreste des Eikernes. En Ueberreste des Endosperms. VI ein Theil des Cotyledo quer durchschnitten. E innere, e äußere Oberhautzellen. P Palissadenzellen.

Zellen. Diese letzte Schichte entspricht der aus dem inneren Integumente hervorgegangenen Innentesta."

Obigem mich anschließend, möchte ich noch Folgendes beifügen: Die Wandungen der Epidermiszellen sind zur Zeit der vollständigen Samenreife in

Pflanzenschleim übergegangen, sie zerfließen daher, die Verdickungsleisten ausgenommen, zur Zeit der Reife vollständig auf Wasserzusatz; weshalb die Samen der Gurken mit Wasser geschüttelt, gleich Lein-, Floh- und Quittensamen, eine dicke schleimige Flüssigkeit liefern, welche früher medicinische Verwendung fand. Die Zellen der Schichte 4 lassen hin und wieder deutlich wenige rundliche oder spaltenförmige Poren erkennen. Sucht man gewaltsam die Testa vom darunter befindlichen Samenkerne zu trennen, so bleibt ein Theil der Innentesta (der fünften Schichte) jenem fest adhärirt.

Im Uebrigen läuft an den beiden Schmalseiten des Samens je ein Gefäßstrang in der dünnwandig-parenchymatischen äußeren Innenrinde. Der Gefäßstrang der Raphe ist mächtiger entwickelt als der gegenüber befindliche.

Unterhalb der Samenschale findet sich gewöhnlich noch eine dünne, der Oberhaut des Eikernes entsprechende Zellschichte, inhaltlos, zuweilen noch mit adhärirenden Ueberresten der nächstfolgenden Eikernzellen. Auch vom Endosperm pflegt die äußere Zellschichte wohlerhalten sich vorzufinden. Letztere bildet mit den Eikernüberresten an den völlig gereiften Samen meist eine gelbe, starkglänzende Schichte, welche erst nach geeigneten Mecerations- oder Digestionsmitteln die Zellennatur deutlich erkennen läßt.

Cotyledonen flach gewölbt, je bis 1 mm dick, 4.5 mm breit, 8,5 mm lang. Achsentheil des Embryo 2.5 bis 3 mm lang. Alle Zellen des Embryo sind dicht erfüllt mit Fetttröpfchen nebst etwas Proteïn. Die Cotyledonen besitzen eine kleinzellige Epidermis, deren Elemente auf der äußeren (unteren) Seite ca. 6, auf der inneren (oberen) ca. 6.65 Mikr. Durchmesser besitzen. Etwa drei Viertel der Gesammtmasse derselben besteht aus isodiametrischem dünnwandigem Parenchym, in welchem ein kräftig entwickelter medianer und 10 bis 12 weitere schwächere Procambiumstränge verlaufen. Auf der inneren Seite des Cotyledo findet sich die aus 2 bis 4 Reihen bestehende Pallisadenschichte. Variirt in den Früchten auf die mannigfaltigste Weise. Es lassen sich folgende Racentypen unterscheiden:

1. **C. s. viridis** Ser. — DC Prodr. III. p. 300, kleine grüne stachelige Gurke, franz. Concombre vert, Concombre à cornichons.

Ausgezeichnet durch kleine grüne stachelig-borstige Früchte. Samen 9 mm lang, 3—5 mm breit. 200 Stück wogen 5.731 g.

2. **C. s. flavus** Ser. — DC l. c., gelbe frühreife oder russische Gurke, franz. Concombre très petit de Russie, Conc. jaune ou hâtif.

Früchte eiförmig, glatt und trübe orangegelb, von der Größe eines Hühnereies. Samen 10—11 mm lang, 4—5 mm breit. 200 größere Stücke derselben wiegen 6.537 g.

3. **C. s. albus** Ser. — DC. l. c., weiße Gurke, franz. Concombre blanc.

Frucht lang, verhältnißmäßig sehr dick, zur Zeit der Reife weiß. Samen 11 mm lang, bis 4.5 mm breit. 200 Stück großer Samen wiegen 6,041 g.

4. C. s. **longus**, gewöhnliche lange Gurke, franz. Conc. long ordinaire.

Früchte walzenförmig oder stumpf dreikantig, glatt, trübe-orange, gewöhnlich stark verlängert, bis über 0.4 m lang. Letztere Größe ist offenbar das Resultat sorgfältiger Zuchtwahl.

5. C. s. **opheocarpus**, Schlangengurke, Concombre en serpent.

Schließt sich direct an vorige an, unterscheidet sich von ihr durch verhältnißmäßig sehr lange und verschiedenartig gebogene Früchte.

6. C. s. **variegatus** Ser. — DC. l. c. scheckige Gurke, franz. Conc. perroquet.

Früchte blaßgrün, mit gelben Flecken und Streifen.

7. C. s. **fastigiatus** Ser. — DC. l. c. Büschel- oder doldenfrüchtige Gurke, franz. Concombre à bouquet.

Ist eine Form von C. s. longus mit büscheligen Blumen und Früchten.

8. C. s. **Sikkimiae** (Ndn.), Sikkimgurke, ostindische Gurke, franz. Conc. du Sikkim.

Früchte fast von der Größe einer Melone, verlängert eiförmig, auf dem Querschnitt gerundet, mit gewöhnlich fünf Placenten. Fruchtfleisch weiß, dick, die feine Fruchtschale äußerlich weiß, gelblich und roth marmorirt.

C. **Melo** L., C. deliciosus Roth., C. cantalupensis Roem., Melo sativus Sageret, Melone, echte oder wahre Melone, franz. und engl. Melon; italienisch Mellone.

Frucht variabel geformt, kugelig, oval, eiförmig bis langgestreckt oder niedergedrückt, glatt, höckerig, körnig, warzig- oder netzig-gerippt, kahl oder behaart, niemals borstig oder weichstachelig, häufig längsfurchig und gerippt. Fruchtfleisch fade, süß oder seltener bitterlich, farblos, grünlich, weiß, gelblich, röthlich bis pomeranzengelb.

Melonenfrüchte enthalten nach Storer (Hoffmann, agriculturchem. Jahresbericht 1879, S. 341) in 100 Theilen:

Nr.	Wasser	Protein	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	Bemerkungen
1	89.65	0.96	0.34	7.13	1.19	0.73	Fruchtfleisch.
2	85.28	0.69	0.15	11.98	0.99	0.91	
3	89.33	1.11	0.04	8.04	0.95	0.53	
4	85.66	2.81	0.76	6.34	2.86	1.49	Fruchtrinde.
5	79.01	2.75	0.80	12.42	3.89	1.13	
6	81.35	2.94	0.59	11.28	2.82	1.02	
7	72.35	5.75	7.75	7.97	4.48	1.70	Samen und Fasermasse.
8	66.72	6.07	7.56	11.77	6.24	1.64	
9	83.32	3.99	3.61	6.20	2.05	0.83	

Samen dicklich, lanzettlich bis eilanzettlich, unberandet, nur gegen den Nabel beiderseits an den Schmalseiten mit einer schwachen lappenförmigen Berandung versehen.

Bei allen von mir gesehenen Samenproben finde ich eine gelbliche, röthliche oder blaßorange Färbung der Testa, wodurch sie sich leicht von den stets grünlichen oder weißen farblosen Gurkensamen unterscheiden lassen.

Sie stimmen hinsichtlich ihrer Form und Größe im Allgemeinen ziemlich genau mit den Gurkensamen überein, sind jedoch gewöhnlich etwas dicker als letztere.

Melonensamen direct aus Chili bezogen und vom † Generalsecretär Adam Müller zu München mir mitgetheilt, hatten folgendes Gewicht, Größe und Farbe:

Bezeichnung:	Farbe der Samen	Länge (Mittel aus 50 Messungen)	Breite (Mittel aus 50 Messungen)	200 Stück wiegen in Grammen
1) Höchst delicate weiße Zuckermelone, sehr reich tragend	Intensiv röthlich gelb	13.1	5.2	10.585
2) Köstliche weiße Zuckermelone . .	gelblichweiß	12.3	6.3	9.976
3) Kürbisartige Zuckermelone . . .	weiß mit schwach angedeutetem Röthlichgelb	11.5	5.4	8.693
4) Köstliche weiße Zuckermelone . .	wie 2	12.2	6.3	10.172
5) Kürbisartige Zuckermelone . . .	wie 3	11.1	6.5	8.648

Die Samenschale der Melonen untersuchte ich bei reifen Samen. Sie unterscheidet sich von der der Gurken in einigen Punkten. Die Oberhautzellen stimmen hinsichtlich ihrer Form und Größe mit ihnen überein, außer den ververdickten Längsleisten treten aber im Inneren derselben auch quer verlaufende Fasern auf, wodurch die verdickten Längsfasern fiederästig erscheinen. Darunter liegen vier bis (an den Kanten) sechs Reihen sklerenchymatischer Zellen der zweiten Schichte; das Lumen derselben ist bei der äußeren Zellschichte sehr eng, zugleich sind die Zellen kleiner. Größe der Zellen und Lumen nehmen mit jeder Zellenlage nach innen hin zu. Alle diese stark und schichtig porös verdickten Zellen sind gelb gefärbt, sie dürften der Schichte zwei der Gurken entsprechen. Nun folgt die dritte, aus einer, zuweilen aus zwei Zellreihen bestehende Schichte, welche ziemlich genau wie bei C. sativus beschaffen ist. Eine scharfe Differenzirung zwischen dieser innersten und den äußeren Zelllagen der vorhergehenden zweiten Schichte läßt sich zwar meist nicht erkennen, doch sind die Wandungen dieser innersten Zellenreihe durchgehends heller gefärbt und deutlicher geschichtet als die übrigen. Ich nehme nach den bei anderen Arten vorliegenden genauen Untersuchungen Fickel's an, daß wir es hier mit zwei Schichten zu thun haben. Diese gelben, eine dicke Lage bildenden Zellreihen bewirken die dunkle blaßbräunliche oder gelblichröthliche Färbung der Samenschale der Melone, wodurch sich diese leicht von den stets blassen Gurken unterscheiden lassen.

Die vierte Schichte besteht aus einer bis drei, an den Kanten aus mehr und kleineren hellfarbigen Sternparenchymzellen, deren ziemlich dünne Wände häufig

etwas längliche Poren besitzen. Hin und wieder verdicken sich auch von dieser Schichte einzelne Elemente sklerenchymatisch. Nun folgt ein farbloses dünnwandiges, meist großzelliges und in einigen Lagen wohl erhaltenes Merenchym,

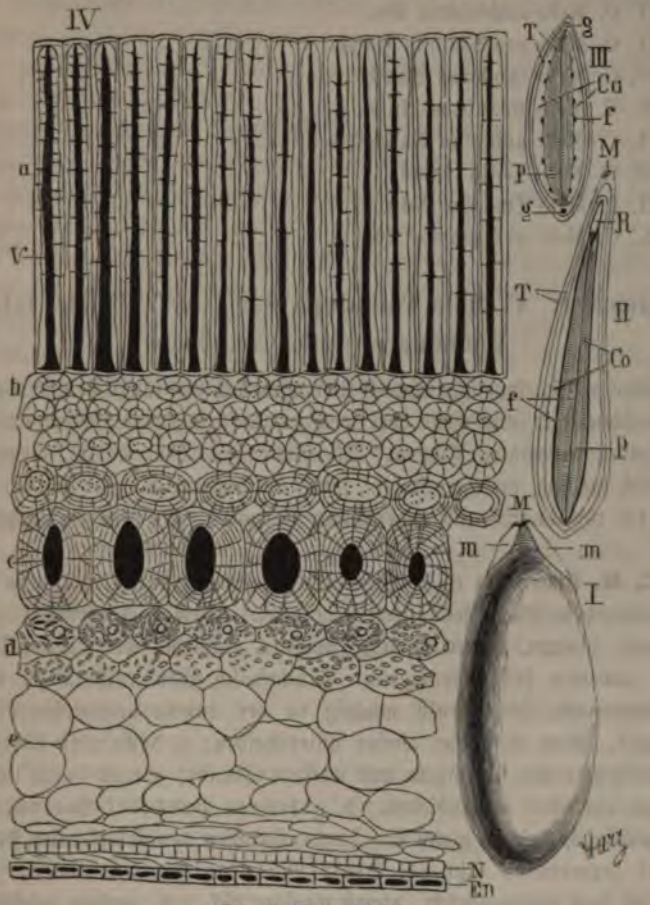


Fig. 40. Cucumis Melo.

I Ganzer Same. M Nabel. m Berandungswülstchen. II desgl. längs durchschnitten. M Nabel. T Samenschale. R Wurzel. Co Cotyledonen. f Procambiumstränge. P Palisadenschichte. III desgl. quer durchschnitten. g Gefäßbündel der Samenschale. Sonstige Bez. wie vorige. IV Samenschale ꝛc. quer durchschnitten. a Oberhaut mit Verdickungsleisten V. b zweite, c dritte, d vierte netzig-poröse, e fünfte und letzte Schichte der Samenschale. N Ueberreste des Eikernes. En Ueberreste des Endosperms.

welches schließlich in ein, auf Quer- und Längsschnitten einen hellen Streifen bildendes kleines und zur Unkenntlichkeit comprimirtes Parenchym übergeht.

Die übrigen Verhältnisse im Samen: Eikernüberreste, Endospermüberreste und Beschaffenheit des Embryo stimmen mit C. sativus vollkommen überein.

Stammt aus Südasien.

Es lassen sich folgende Tribus unterscheiden, deren aufgeführte Racen wohl meist den Werth von Racengruppen besitzen dürften.

I. C. Melo Cantalupo Ser.
II. C. Melo reticulatus Ser.
III. C. Melo saccharinus Naud.
IV. C. Melo inodorus Naud.
V. C. Melo flexuosus Naud.
VI. C. Melo acidulus Naud.
VII. C. Melo Chito Naud.
VIII. C. Melo Dudaim Ndn.
IX. C. Melo erythraeus Ndn.

Racengruppe I. C. Melo Cantalupo Ser. — DC. Prodr. III. p. 300. Cantalupen (franz. Cantaloups).

Früchte groß, kugelig, schwach niedergedrückt bis länglich eiförmig, an der Basis verschmälert, mit mehr oder weniger vorspringenden, durch tiefe Furchen von einander getrennten Rippen. Oberfläche glatt oder warzig, niemals netzig. Fruchtfleisch mächtig, orangeroth, fein, saftig und zuckerreich. Zur Zeit der Reife sind sie gelb bis röthlichgelb und angenehmen Geruches. Es gehören hierher folgende Racen:

1. **C. M. Prescotti** (N.), Prescott's Melone, franz. Cantaloups Prescott. Früchte zum Theil sehr groß (Kopfgröße), stark niedergedrückt — kugelig, tief gefurcht, gerippt, außen warzig, grüngrau, einfarbig oder mit dunklen grünen Flecken, zuweilen fast schwarzgrün. Fruchtfleisch schön rothorange, von herrlichem Geschmacke, fast ebenso mächtig ist der äußere ungenießbare Theil der Fruchtschale. Man kann hier wieder unterscheiden: a. dicke und kleine Prescott-Melonen mit schwarzem und weißem Grunde; je nach Größe und Fruchtfarbe von einander unterschieden. b. gekrönte Prescott-Melone; zeichnet sich dadurch aus, daß sie gleich den Turbankürbissen den interfepalen Fruchtblatttheil frei hervortreten läßt. c. Siam-Melone, franz. Cantaloup boule de Siam. Ist stark niedergedrückt, etwas weniger dick und weniger geschätzt, als a.

2. **C. M. communis**, gewöhnliche Cantalupe-Melone, franz. Cantaloups communs.

Frucht verlängert, meist verkehrt-eiförmig, zum Theil sehr groß, selbst größer als die größten Prescott-Melonen, Oberfläche meist warzig, ohne Netzzeichnung, fast ebenso dick berindet als die vorigen, von etwas weniger saurer Beschaffenheit. Es gehören hieher:

a. hollandicus, dicke schwarze holländische Melone, franz. Cantaloup noir de Hollande, besitzt die Form eines schönen Citronenkürbisses, ihr Fleisch ist oft mittelmäßig.

b. turcicus, türkische Cantalupe-Melone, franz. Cantaloup turquin, Melon quintal. Nur eine größer- und längerfrüchtige Varietät von *a*. Die Früchte sollen ein Gewicht von bis 30 kg erreichen können.

c. portugalensis, portugiesische Cantalupe-Melone, franz. Cantaloup de Portugal, gros Cantaloup monstrueux.

Frucht kurz eiförmig, fast ebenso voluminöse als die beiden vorigen, wiegt nach Jacquin 25 kg und darüber.

d. algericus, algerische Cantalupe, franz. Cantaloup d'Alger.

Von derselben Form und gleichfalls mit dunkelgrünen Flecken auf grauem Grunde versehen. Die Größe ist jedoch geringer, dagegen das Fleisch sehr fein.

e. mogolensis, Mogol-Melone. Cantaloup de Mogol.

Frucht verkehrt-eiförmig, viel stärker verlängert als bei den vorigen; kommt in warzigen und glatten Spielarten vor. Zur Reifezeit dunkelgrün mit einem Stich in Blaßgelbe. Das Fruchtfleisch ist von mittlerer Qualität.

3. C. M. moschatus (Ndn.), Muskat-Cantalupe, franz. Moscatello.

Mittelgroß, eiförmig, gerippt, leicht warzig-höckerig, zur Reifezeit schön gelborange mit röthlichen oder rostfarbigen Flecken besetzt. Fruchtfleisch orange, sehr fein, weich-fleischig, zuckerreich und sehr aromatisch, verhältnißmäßig dünn berindet.

Wird von Vielen für die beste Melonenvarietät gehalten.

4. C. M. archangelicus (Ndn.), Archangel-Melone, franz. Melon d'Archangel.

Mittelgroß, gerippt, fast rund, warzig, ohne Netzzeichnungen, kurz vor der Reife dunkelgrün, dann gelbroth. Fruchtfleisch roth, dick, weich und sehr zuckerreich, sehr wohlschmeckend.

5. C. M. Carmelitarum (Ndn.), schwarze Carmeliter-Cantalupe, franz. Cantaloup noir des Carmes.

Früchte klein, von ca. 12—15 cm Durchmesser, fast kugelig, gerippt, mit glatter Oberfläche, erst schwarzgrün, dann schmutzig-orange. Das Fruchtfleisch in warmen Sommern sehr fein, sonst mittelmäßig; wegen der geringen Größe ihrer Früchte wird sie nur selten gebaut.

6. C. M. praecox (N.), Monats-Cantalupe, franz. Cantaloup de vingt-huit jours.

Sie ist eine kleine, gewöhnliche Cantalupe. Früchte kurz, eiförmig, fast kugelig, kaum 10—12 cm dick, wenig deutlich gerippt, glatt, wie bei allen kleinfrüchtigen Melonen im Inneren voll. Fruchtfleisch roth, parfümirt, meist ausgezeichnet. Bedarf von der Aussaat bis zur Reife nur 36 Tage.

Zu dieser Racengruppe gehören nach Naudin noch folgende weniger wichtige Formen:

7. C. M. parvus (N.), frühe kleine Cantalupe, franz. petit Cantaloup hâtif.

Zeichnet sich aus durch die Zierlichkeit ihrer Gestalt, deren Volumen kaum das zweier Fäuste erreicht. Sie reift sehr früh.

8. C. M. **anglicus** (N.), frühe englische Cantalupe, franz. Cantaloup hâtif d'Angleterre. Sehr klein und zuweilen bedeckt mit einer etwas gedrungenen Netzzeichnung.

9. C. M. **aurantiacus** (N.), Pomeranzen-Cantalupe, franz. Cantaloup orange.

Kleinfrüchtig, frühreif, theils glatt, theils warzig. Fleisch gelb bis pomeranzengelb, parfümirt.

10. C. M. **viridis** (N.), grünfleischige Cantalupe, franz. Cantaloup à chair verte.

Glatt oder netzig, Fruchtfleisch grünlich-weiß; bildet den Uebergang zu den Netz- und Zucker-Melonen.

Racengruppe II. der C. Melo reticulatus Ser. — DC. Prodr. III. p. 300. Ndn. l. c. XI. p. 50. **Netz-Melonen** (franz. Melons brodés).

Eine nicht sehr scharf gesonderte Gruppe, welche in einzelnen Formen Uebergänge zu den Cantalupen, den Zucker- und Winter-Melonen bildet. Fruchtfleisch meist roth oder rothgelb.

Es lassen sich folgende Racen als hieher gehörend anführen:

1. C. M. **maurusius** (N.), Maurenhaupt-Melone, franz. Tête de Maure, gros Morin, Melon maraîches proprement dit.

Der Typus der ganzen Gruppe. Früchte mittelgroß und darüber, kugelig, schwach von oben und unten comprimirt, rippenlos, mit dickem und gedrängtem Netze dicht bedeckt, wodurch sie ein graulicheres Aussehen erhält trotz der zwischen dem Netze durchschimmernden gelben Farbe der Fruchtschale. Fruchtfleisch dick, schön orange, faserig, aber weichsaftig, zuweilen excellent, doch nicht selten fade und unschmackhaft.

Geht durch Bastardirung leicht über in eine eiförmige, gerippte Melone.

2. C. M. **Coulommierensis** (N.), Coulommiers'sche Netzmelone, Melon de Coulommiers.

Früchte groß, von 30—40 cm Durchmesser, eiförmig mit flachen, wenig vortretenden Rippen oder rippenlos, mit einem lockermaschigen Netzwerke überzogen. Fruchtfleisch sehr dick, wie bei voriger, doch weniger faserig, von mittlerer Qualität.

Hieher gehört die große in der Normandie auf freiem Felde gebaute Melone, Melon de Honfleur, sodann die Melone von Langeais oder von Tours, Tours'sche Zuckermelone; ferner die Melone von Gardanne oder von Avignon.

Geht bei nachlässiger Kultur sehr leicht in die verschiedensten Formen, selbst in solche mit weißem Fruchtfleische über.

3. C. M. **Hunteri** (N.), Hunter's Melone, Melon Hunter's long Bockhara.

Früchte mittelgroß, eiförmig oder verlängert verkehrt eiförmig, flachrippig, von gedrungenem, zuweilen fast verschwindendem Netzwerke bedeckt, gelblich.

Fruchtfleisch grün, sehr fein, weich, zuckerreich, vorzüglich, doch gleich den meisten grün- und weißfleischigen Melonen wenig aromatisch, sehr dünn berindet.

4. C. M. Caroliniae (Jcq.), Carolini'sche Melone, Melon ou Muscade de la Caroline à chair verte.

Mit dichtem Netze bedeckt, der Coulommierensis in Form und Größe ähnlich, doch das Fruchtfleisch grün oder grünlich.

Variirt nach Naudin mit rothem, wohlschmeckendem Fleische.

5. C. M. Georgii (N.), Georg's Melone, Melon de George IV.

Hält die Mitte zwischen den echten Netzmelonen und den Cantalupen.

Frucht fast kugelrund, 12—14 cm dick, Kelchnarbe breit und etwas vorspringend, aber nicht in dem Maße, wie bei der Prescott-Melone. Rippen stark hervortretend, auf deren Mitte eine Netzspur mehr oder weniger deutlich erkennbar. Zur Reifezeit erscheint die Frucht rosa bis röthlich, das Fleisch ist roth, aromatisch, süß und saftig.

6. C. M. cyprius (Nd.), Cypern-Melone, Melon de Chypre.

Mittelgroß bis klein, eiförmig, gerippt und netzig, rothfleischig.

7. C. M. auratus (Nd.), Gold-Melone, Melon doré, Dorado d'Espagne.

Mittelgroß, eiförmig, gelblich grün bis orangegelb, kaum bemerkbar berippt, glatt oder mit ein weitmaschiges Netzwerk bildenden Rissen. Fleisch grünlichweiß mit leicht orangegelbem Anfluge in der Nähe der Placenten, sehr fein, saftig und süß. — Ganz ähnlich ist die sogenannte Lombardische Melone, Melone bianco del Dalo.

Als zu dieser Gruppe gehörig betrachtet Naudin noch folgende Formen:

a. christianiensis, Melone von Christiania.

10—12 cm dick, fast kugelig, kaum aromatisch, deutlich gerippt, mit glatter netzloser Haut, die bei der Reife gelb wird.

Das Fruchtfleisch ist nach außen grün, nach innen schwach orange, süß, saftig und schmackhaft.

b. cabulensis, gelbe Caboul-Melone, Melon jaune de Caboul.

Kugelig, zuweilen schwach niedergedrückt, klein, mit wenig vorstehenden Rippen, mit oder ohne sehr deutliche Netzzeichnung. Fruchtfleisch schwach röthlich, von mittlerer Qualität.

c. japonicus, grüne Japanische Melone, Melon vert du Japon.

Ganz wie b, doch ohne alle Netzzeichnung.

d. Rogersii, Rogers' persische Melone, Melone de Perse de Rogers, Rogers' Persian Melon.

Stimmt durchaus mit a überein, nur ist ihr Fleisch von viel geringerem Werthe.

e. monspeliacus.

Frucht faustgroß, kugelrund, Rippen wenig vorspringend, schwarzgrün, zur völligen Reifezeit ein klein wenig heller. Fleisch roth, sehr saftig.

Racengruppe III der C. Melo saccharinus. Naud. l. c.
Zucker-Melonen, Melons sucrins.

Melonen von häufig eiförmiger Gestalt mit etwas verlängerter Hauptachse, mit dünner oder wenig dicker Haut, ohne Netzzeichnung, mit vorzugsweise weißem und grünem Fruchtfleische, sowie ausgezeichnetem Aroma. Es gehören hierher:

1. **C. M. microspermus** (N.), kleinsamige Zuckermelone, Sucrin à petites graines, Sucrin de Provins.

Frucht klein bis mittelgroß, verkehrt eiförmig oder fast kugelrund, rippenlos oder undeutlich gerippt, sehr glatt, graugrün, zuweilen dunkelgrün gefleckt. Fruchtrinde dünn, Fruchtfleisch mächtig, roth, fein, saftig, süß, durchdringend wohlriechend, frühreif. Eine der besten Formen.

Variirt: microcarpus, kleine Melone von Padua, Melone piccolo giallo della Padovana.

Frucht klein, birnförmig, rippenlos, graulich, rothfleischig. Sehr spät reifend.

2. **C. M. saccharatus** (N.), echte Zuckermelone, Sucrins proprement dits, vrais Sucrins.

Früchte mittelgroß, 18—25 cm lang, von hübscher Ei- oder Verkehrteiform, glatt, gerippt oder rippenlos, graulich, zuweilen dunkler oder dunkelgrün netzigfarbig, oder gefleckt, zur völligen Reifezeit blaßorange. Wohlgeruch sehr angenehm und durchdringend, eigenthümlich. Nach der Beschaffenheit des Fruchtfleisches unterscheiden die Gärtner:

α. albus durus, hart- und weißfleischige echte Zuckermelone, Melon blanc dur.

β. Ananassa alba, weiße Ananas-Melone, Melon Ananas à chair blanche.

Weich- und weißfleischig.

γ. Ananassa viridis, grüne Ananas-Melone, Melon Ananas à chair verte.

Wie vorige, aber mit grünem Fruchtfleische.

In die Gruppe der Zuckermelonen gehören noch folgende, weniger häufige Sorten:

a. hybridus persicus, persische Bastard-Melone, Melon hybride de Perse, Persian hybrid Melon.

Früchte eiförmig, glatt, gefleckt, faustgroß.

b. bathensis, Bath-Melone, Victory of Bath melon.

Wie vorige, oder noch kleiner.

c. aegyptiacus, ägyptiſche oder Kaiſer-, grünfleiſchige, chineſiſche grünfleiſchige Zucker-Melone, Egyptian green fleshed, Emperor's green fleshed, Chinese silver netted Melon.

Früchte klein, grün bis ſilberfarben, kugelig oder kurz eiförmig, 10—11 cm dick, Fruchtſchale graugrün, glatt oder fein netzig.

d. argenteus, ſilberfarbige Zuckermelone, Sifton scarlet fleshed und Masulaptam Melon.

Frucht kugelrund, glatt, ſilbergrau bis weiß, von der Geſtalt eines Pfirſichs. Trotz des anders lautenden Titels ſind ſie grünfleiſchig.

Hierher gehört noch die als Melon de Smyrne bekannte kleinfrüchtige Varietät.

Racengruppe IV der C. Melo inodorus, Winter-Melonen, Melons d'hiver, Melons sans odeur.

Alle hierher gehörigen, übrigens ſehr verſchieden geſtalteten Formen zeichnen ſich aus durch das gänzlich oder faſt gänzlich fehlende Aroma ihrer Früchte. Das Fruchtfleiſch iſt vorwiegend weiß oder grün, ſeltener röthlich oder orange, ohne beſonderen Geſchmack. Sie werden im Orient und in Südeuropa bis Südfrankreich in ungeheurer Menge angebaut, in nördlicheren Ländern verlieren ſie ihre guten Eigenſchaften, in derſelben Weiſe wie unſere aromatiſchen und ſüßen Cantalupen in heißen Ländern geringerwerthig werden. Es werden hierher gezählt:

1. C. M. inodorus, Provencer-Wintermelone, Melon d'hiver de Provence, Melon de Cavaillon.

Die typiſche Form der Frucht iſt regelmäßig eiförmig; rippenlos, glatt, doch häufig mit netzig angeordneten Riſſen, gewöhnlich einfarbig dunkel- bis ſchwarzgrün; dieſe Färbung bleibt bei der Reife oder geht in Gelb bis Orange über. Die Länge beträgt 20—25, bei guter Kultur 30—35 cm. Die Fruchtrinde dünn, das Fleiſch ſehr dick, feſt, weiß, blaßgelb oder grünlich (je nach der Varietät), ohne Aroma, aber ſaftig und ſehr ſüß.

Wird im Süden Frankreich's und Europa's in ungeheurer Menge angebaut. In trockenen Jahren gereift hält ſich die Frucht mehrere Monate, ſo daß ſie für den Winter aufbewahrt werden kann.

Geht bei nicht ſorgfältiger Kultur leicht in kugelige rothfleiſchige Netzmelonenformen ꝛc. über.

2. C. M. persicus verus, echte perſiſche Melone, Melon de Perse proprement dit.

Frucht mittelgroß, verkehrteiförmig-länglich, ſchon vor der Reife lebhaft gelb und mit ſehr ſchönen ſchwarzgrünen Flecken, welche ſchließlich in Roſtroth und Orangeroth übergehen. Fruchtfleiſch mächtig, grünlich, geruchlos, ſonſt von erſter Qualität.

Diese Form geht über in eine Varietät mit gedrungeneren, stärkeren, fleckenlosen, gleichmäßig gelb gefärbten Früchten, die man als persicus verus unicolor, einfarbige persische Wintermelone bezeichnen könnte. Sie stimmt, die Farbe ausgenommen, in Größe, Form und allen übrigen Eigenthümlichkeiten mit der Stammform überein. Wurde von Koch (Berlin) als Grüne Melone von Smyrna bezeichnet.

An sie schließt sich an und ist vielleicht von ihr ausgegangen:

c. micropersicus, kleine persische Wintermelone, ital. Melone di Persia. Viel kleiner, eiförmig, die reife Frucht fast weiß, etwas rissig.

3. C. M. unionis (N.), Nordamerikanische Wintermelone, Melon muscade des Etats-Unis.

Hält die Mitte zwischen inodorus und persicus. Das Fruchtfleisch ist grünlich, sehr wenig aromatisch, geringwerthig.

4. C. M. melitensis (N.), Malteser-Melone, Melon de Malte.

Früchte mittelgroß oder kleiner, 12—15 cm breit, kugelig oder etwas niedergedrückt, rippenlos, glatt, zuweilen um den Nabel etwas netzig, einfarbig grün oder gelb. Das Fruchtfleisch dick, orange, rosa oder grünlich, süß, saftig, fast genau vom Geschmacke der inodorus.

Es lassen sich nach der Farbe des Fleisches drei Formen unterscheiden:

a. leucosarcinus, b. erythrosarcinus und c. chlorosarcinus, weißfleischige Malteser Wintermelone, Melon de Malte d'hiver à chair blanche, rothfleischige m. W. M., Melon de Malte d'hiver à chair rouge, und grünfleischige m. W. M., Melon de Malte d'hiver à chair verte unterscheiden.

5. C. M. indo-persicus (N.), indo-persische Wintermelone, Melon indo-persan.

Kleinfrüchtige Formen, die sich dadurch auszeichnen, daß sie gleich den Turban-Kürbissen eine mächtig entwickelte intercalycine Fruchtblattpartie besitzen.

Es existiren eine größere Zahl von Varietäten dieser Race, die sich insgesammt außerordentlich ähnlich sehen. Alle stammen aus dem südlichen Asien, erstrecken sich westlich bis zur Türkei, halten sich jedoch nicht in unserem Klima. Es gehören dahin:

a. coronatus, gekrönte Melone, petit Melon couronné de Turquie.

Frucht fast kugelig, von der Dicke einer Orange, sehr glatt, blaßgelb, mit breiter Krone. Fruchtfleisch grünlich, auf der inneren Seite schwach orangegelb.

b. Garmack, Garmack, Germek, Karasangie.

Frucht eiförmig, verkehrt-eiförmig, kugelig oder etwas niedergedrückt, kaum sichtbar gerippt, äußerlich blaßgelb mit röthlichen Flecken, ca. 15 cm breit, 10 bis 12 cm lang, mit rosafarbigem Fruchtfleische.

c. Jileyi, Jiley's Melone, Jiley's golden Ball, Boule d'or de Jiley.

Kugelig niedergedrückt, faſt ſo groß als vorige, rippenlos, ſehr glatt, gelb, mit gelblichem Fruchtfleiſche.

d. Jalibie, Melon Jalibie.

Mittelgroß, faſt kugelig, ſtark niedergedrückt, mit breiten, wenig vorſpringenden Rippen, ganz bedeckt von einem feinen, gedrängten Netzwerke, das ihr eine graulichе Farbe verleiht, mit ſehr breiter korkiger Krone und roſafarbig-weißem Fruchtfleiſche.

e. leptodictyus, feinnetzige Caboul-Melone, Melon réticulé du Caboul.

Eiförmig, rippenlos, gelb, feinnetzig. Fruchtfleiſch gelblich.

Die Melonen von Sirdah, von Jellalabad, von Cashan, Hoſſinger, Houzainie, Souskin, Gorgab, Lateſy, Trentham Perſian, mit weißgelblichem, roſafarbigem oder ſchwach röthlichem brüchigem Fleiſche laſſen ſich unter ſich und von leptodictyus kaum oder nicht unterſcheiden, ſind daher nur als höchſt geringe Varietäten von letzterer zu betrachten.

Alle obigen fünf Hauptvarietäten mit ihren Nebenformen gedeihen bei uns ſchlecht und liefern geruch- und geſchmackloſe, zuckerarme, wäſſerige, häufig unangenehm ſchmeckende Früchte, während ſie in Südeuropa cultivirt geradezu in das Gegentheil umſchlagen und ſehr ſchmackhafte, geſchätzte Produkte erzielen laſſen.

6. **insipidus** (Nd.), fadſchmeckende Melone, Melon fade d'Afrique.

Eine aus ſehr verſchiedenen Formen beſtehende (Unter-) Racengruppe, welche alle ſich auszeichnen durch die Gemeinſamkeit eines geſchmackloſen wäſſerigen, zuckerarmen, teigigen und nicht zuſammenhängenden, blaſſen Fruchtfleiſches.

Manche ſchmecken ſelbſt geradezu unangenehm. Hieher:

a. Chammam-Roumi, Chammam Roumi-Melone.

Gehört zu den größerfrüchtigen Melonen; Fr. kugelrund, mit wenig vorſpringenden Rippen, fein netzig. Fruchtfleiſch dick, durchaus grün.

b. Facqous, Melon Facquous.

Frucht ſehr dick, eiländlich, 40—45 cm lang, rippenlos, kurz vor der Reife blaßgrün mit dunkelgrünen Marmorirungen, Flecken oder Zeichnungen, zuletzt gelblich. Fruchtfleiſch röthlichweiß, ſchmierig und gänzlich geſchmacklos.

c. Chate, Cucumis Chate L., Cucumis Melo d'Abdélawi Forskal.

Frucht ſtark verlängert, ſpindelförmig, behaart.

d. Cossonii, C. momordica Roxb.? Coſſon's Melone.

Frucht dick, länglich, oval oder verkehrteiförmig, rippenlos oder ſehr undeutlich gerippt, mit feiner Schale, welche ſehr glatt glänzend ſchwarzgrün und mit feinen grauen Punkten beſetzt iſt. Zur Reifezeit wird ſie manchmal gelblich, öffnet ſich dann oft plötzlich, wobei ſie unregelmäßig aufbricht. Fruchtfleiſch ſchmierig, leicht zerfallend, ſchwach röthlich, fade oder von gurkenartigem Geſchmacke.

Racengruppe V der C. Melo flexuosus, Naud., Cucumis flexuosus Linn., Schlangen-Melonen, Melons-serpents.

Früchte langgestreckt, bei Fingerdicke bis kaum mehr als 6 cm Querdurchmesser erreichen sie in der typischen Form oft die Länge von 1 m. Ihre Farbe ist graugrün bis schwarzgrün und gelb und riechen sie dann angenehm und kräftig melonenartig. Sie sind glatt oder längsgefurcht; ihr Fleisch ist teigig, weich, röthlich oder blaß rosafarbig; der Geschmack erinnert an Gurken.

Bei nicht rein gehaltenen Kulturen gehen sie sehr leicht in andere Formen über. Hieher gehören:

1. **C. M. flexuosus** Naud. sens. str., Cucumis flexuosus L., echte Schlangenmelone.

Früchte 4—6 cm dick, bis 1 m lang, walzenförmig, längsgefurcht, gekrümmt, von den bei den Tribus-Charakteren erwähnten Eigenthümlichkeiten.

In Ostindien, China, Japan häufig, bei uns selten cultivirt.

2. **C. M. tubaeformis** (Sageret), Trompeten-Melone, Melon-trompe.

Frucht stark verlängert — verkehrt eiförmig, bis 80 cm lang, bei 27 bis 28 cm größtem Umfange, dunkelgrün mit tiefen Längsfalten. Diese Form entsteht aus voriger bei unreiner Cultur; zahlreiche andere lassen sich auf dieselbe Weise erhalten.

Racengruppe VI der C. Melo acidulus, Naud., gurkenartige Melonen, Melon cucumeriforme de l'Inde.

Früchte stark verlängert, walzenförmig oder undeutlich dreikantig, länglich, oval oder birnförmig, gurkenähnlich, 18 bis 25 cm lang, rippenlos, vollkommen glatt, zur Reifezeit matt-orange einfarbig oder mit röthlichen Flecken marmorirt, durchaus geruchlos. Fruchtfleisch weiß, fest, brüchig, vollständig vom Aussehen und dem Geschmack einer Gurke mit dem bekannten säuerlichen Nachgeschmacke. Können ganz wie Gurken verwerthet werden.

Es ist nur die Normalform dieses Tribus bekannt.

Racengruppe VII der C. Melo Chito, Ndn., Cucumis Chito Morren, Chito-Melone, Melon Chito.

Hieher nur eine einzige Art:

C. Melo Chito Ndn., Cucumis Chito Morren, C. turbinatus Roxb.?, C. aromaticus Boyle?

Früchte kugelig, von der Dicke einer mittelgroßen Aprikose, sehr glatt, anfangs grün, dann schön gelb, angenehmen jedoch penetranten Geruches. Fruchtfleisch wenig mächtig, gelblichweiß, angenehm süß.

Wildwachsend in Ostindien wird diese Art auch in Amerika in Menge cultivirt. Nur in warmen und heißen Ländern sind die kleinen Früchte wirklich genießbar.

Racengruppe VIII der C. Melo Dudaim, Ndn., Dudaïm-Melone.

Syn. Melo rotundatus parvus G. Bauhin. — Cucumis Dudaim Linn. — C. sativus Schemmam Forsk. — C. pictus Jcq. — C. peditifidus et C. Reginae Schrad. — C. Schraderianus Roem. — C. odoratissimus Mönch. — Dudaïm-Melone, franz. Melon de poche, Melon de la reine Anne, Melon des Canariens etc., Morren. — Melon de senteur, Citrouille odorante, Pomme de Brahma etc., Hort.

Die reine Form, auf die sich sämmtliche obige Synonyme beziehen, zeichnet sich durch folgende Charaktere aus:

Früchte kugelrund oder sehr wenig deprimirt, zur Reifezeit meist lebhaft gelborange, mit schmutzig rothen Flecken oder Längsstreifen, von außerordentlich starkem Melonengeruche; sie trennen sich zur Reifezeit vom Fruchtstiele und sind dann noch behaart. Fruchtfleisch wenig mächtig, weißlichgelb oder schwach rosafarbig, wenig süß mit widerlichem Nachgeschmacke, welcher sich auch den Früchten von Hybriden sonst guter Sorten mit obiger stets mittheilt. Die Größe der Samen nimmt zu und ab je nach der Größe der Früchte, auch sind sie bald schmutzig weiß, bald lebhaft gelb gefärbt. Bei reiner Kultur läßt sie sich leicht unverändert erhalten.

Naudin züchtete aus dieser Stammform durch Hybridisation folgende andere Formen:

a. Früchte länglich-eiförmig, sehr glatt, rippenlos, gleichmäßig schmutzigweiß, ohne Flecken, Fruchtfleisch roth, dick, sehr süß.

b. Früchte theils kugelig, theils eiförmig, gleichfarbig blaßgelb, theils weiß-, theils roth-fleischig.

c. Früchte stark verlängert-verkehrteiförmig, grünlich-weiß, fahlgefleckt, mit grünem gänzlich geschmacklosem Fleische.

d. Früchte kugelig, schwarzgrün, bei der Reife gelb, deutlich gerippt, kleinen Melonen sehr ähnlich.

e. Früchte kugelig, weißlich, stark netzig, Fruchtfleisch süß, roth.

f. Früchte kugelig, niedergedrückt, gerippt, auf weißem Grunde grün gefleckt, zwischen der Kelchnarbe mit großer Krone, kleinen Cantalupen sehr ähnlich.

g. Früchte eiförmig, stark gerippt, von der Größe und Form einer gewöhnlichen Netzmelone, theils glatt, theils mit Netzwerk.

Alle die obengenannten in Folge von Bastardirungen erhaltenen Fruchtformen zeichneten sich insgesammt aus durch den oben erwähnten ekelhaften Nachgeschmack, welcher übrigens auch einigen ägyptischen und levantinischen geringeren Sorten eigenthümlich ist. Die Melonenzüchter müssen daher sorgfältig die Anwesenheit der Dudaïm-Melone und deren Hybriden vermeiden, wollen sie nicht ihre guten Sorten in bedenklicher Weise verschlechtern. — Im Gegensatze zu der Mehrzahl der Europäer lieben dagegen die Türken, Perser, Aegypter und

Spanier die Dudaims ihres eigenthümlichen Geschmackes wegen sehr, und wir finden sie daher im Orient wie in Central-Amerika in Menge cultivirt.

Racengruppe IX der C. Melo erythraeus, Ndn., **rothe persische Melone**, Melon rouge de Perse, small Apple-Melon from Persia.

Typus und einzige bekannte Form des ganzen Tribus ist die mit obiger Bezeichnung belegte Form.

Früchte anfangs schwarzgrün, dann scharlachroth, kugelig, von der Größe einer kleiner Orange, durchaus rippenlos, sehr glatt, fast geruchlos. Fruchtfleisch weiß, kaum süß, ungenießbar.

Colocynthis officinalis Schrad., Citrullus Colocynthis Schrad., Cucumis Colocynthis Linn., Koloquinte.

Früchte kugelig, Fruchtfleisch bitter, drastisch wirkend, im nordöstlichen Afrika zu Hause, wird bei uns nicht kultivirt.

Citrullus Schrad., Wassermelone.

Frucht verschieden gestaltet, kugelig, niedergedrückt oder etwas verlängert, bis verkehrt-eiförmig, kahl, meist deutlich meergrün bereift, verschieden gefärbt. Fruchtfleisch saftig oder schwammig, weiß, gelblichweiß, roth, bis blutroth, süß und genießbar. Samen von zwei Seiten flach comprimirt, gleichmäßig dicklich, mit stumpflich-gerundetem, durch eine ringsum laufende fadenförmige Schwielenverdickung ausgezeichnetem Rande, nur gegen Nabel und Mikropyle hin verdickt sich die Randleiste beiderseits zu einer dicken Schwiele. (Staubgefäße dreibrüderig, Bündel frei.)

Diese Gattung bildet demnach den Uebergang von Cucumis zu Cucurbita.

C. vulgaris Schrad., Cucumis Citrullus L., Cucurbita Citrullus Lour., — Citrullus edulis Spach. — Roem. — C. Pasteca Sageret. — C. cafer Schrad. — C. fistulosus J. Ellert. — C. officinarum Lob., — Cucumis amarissimus Schrad. — C. dissectus Decsn. — C. laciniosus Eckl. — Cucurbita Anguria Duchesne, Anguria indica Rumph., Cucurbita pinnatifida Schrank., gemeine Wassermelone, Wasserkürbis, Arbuse, Angurie, Angurienkürbis, Pasteque und Melon d'eau franz., Watermelon engl., Cocomero ital., Sandia, Sandilla spanisch.

Früchte mittelgroß bis groß, einfarbig, meergrün bereift, mit weißem, gelblichem, röthlichem bis purpurrothem, süßem genießbarem, zuweilen bitterem Fleische. Samen polymorph und von verschiedener Färbung.

Samen, welche Livingstone selbst im Inneren Afrika's gesammelt und nach Paris direct gesandt, waren nach Naudin außerordentlich variabel. Sie besaßen eine weiße, schwarze, rothe, gelbe, grüne oder aus obigen marmorirte Färbung, waren glatt und glänzend oder runzelig und matt, ein Theil war mit dickem Schwielenrande versehen, ein anderer durchaus ohne solchen. Manche hatten die größte Aehnlichkeit mit den Samen der Citrullus Colocynthis, während

andere wiederum nicht von unseren Melonensamen zu unterscheiden waren. Die daraus gezogenen reichlich fruchttragenden Pflanzen erzeugten außerordentlich ähnliche Früchte von schwach niedergedrückter Kugel- oder Verkehrteiform, mit oder ohne deutlichen Reif; ihr Fleisch war meist blaßgelb und sehr fade. Die wieder erzeugten Samen zeigten die oben erwähnten Verschiedenheiten wieder in derselben Weise. ⊙

Stammt aus dem Inneren Afrika's, woselbst nach Livingstone bitter schmeckende giftige und süße sehr schmack- und nahrhafte Sorten dicht neben einander wachsen. Die letzteren werden nach ihm nicht nur von den Menschen, sondern von den verschiedensten Thieren (Elephant, Rhinoceros, Antilope, Löwe, Hyäne, Schakal und Mäusen ꝛc.) mit Begierde verzehrt. Jetzt wird sie in allen wärmeren und gemäßigten Ländern der ganzen Welt kultivirt. In Europa sind es die südlichen Länder, dann Frankreich, Ungarn, Moldau und Südrußland, wo sie in Menge, der Früchte halber, gezogen werden.

Bildet drei bemerkenswerthe Racen oder Varietäten:

1. C. v. **amarus**, Citrullus amarus Schrad., Cucumis amarissimus Schrad., bittere Wassermelone.

Ausgezeichnet durch weißes oder gelbliches bitteres Fruchtfleisch.

2. C. v. **Pasteca** Ser. (DC. Prodr. III. S. 300), weiße süße Wassermelone; franz. Pastèque.

Fruchtfleisch weiß oder gelblich, blaß, fest, etwas trocken.

3. C. v. **Jacé** Ser. DC. Prodr. III. p. 300, echte, rothe oder purpurfarbige süße Wassermelone; franz. Melon d'eau.

Fruchtfleisch sehr saftig, roth bis purpurroth gefärbt.

Die Wassermelonen (ganze Früchte) enthalten nach J. Kühn (l. c., S. 281) im wahrscheinlichen Mittel: 8.6 pCt. Trockensubstanz; 1.2 pCt. Proteïnstoffe; 5.2 pCt. stickstofffreie Extractstoffe; 1.5 pCt. Rohfaser und 0.7 pCt. Asche.

Einige mir vorliegende Samenproben zeigen folgende Verhältnisse:

Bezeichnung	Länge mm	Breite mm	Dicke mm	Breite der Berandung mm	Gewicht von 200 St. großer Samen in g
Verona-Citrullus	14.0	8.8	2.4	0.2	33.816
Ungarische Wassermelone . . .	15.2	9.0	2.9	0.0	41.590
Ungarische Wassermelone . . .	13.0	9.1	2.1	0.8	30.174

Die Samen der letztgenannten Probe waren tief schwarzbraun bis reinschwarz, die der beiden ersteren hell- bis dunkel rothbraun gefärbt. Die Grundform die eines kurzen Eiumrisses; sie waren am Rande dicklich, gerundet, mit oder ohne hervortretende Schwiele, glänzend.

Der Bau der Samenschale von Citrullus vulgaris stimmt nach Fickel[1])

[1]) Fickel, Botan. Zeitung. 1876. Nr. 49.

mit Lagenaria vulgaris überein. Bei faſt völlig ausgereiften Samen waren die Epidermiszellen der Teſta im Querſchnitte ziemlich ſchmal und radiär geſtreckt. Sie waren bereits ſehr reichlich mit dünnen Verdickungsleiſten verſehen und hatten auf der Seitenfläche wie auf der Kante des Samens gleiche Länge.

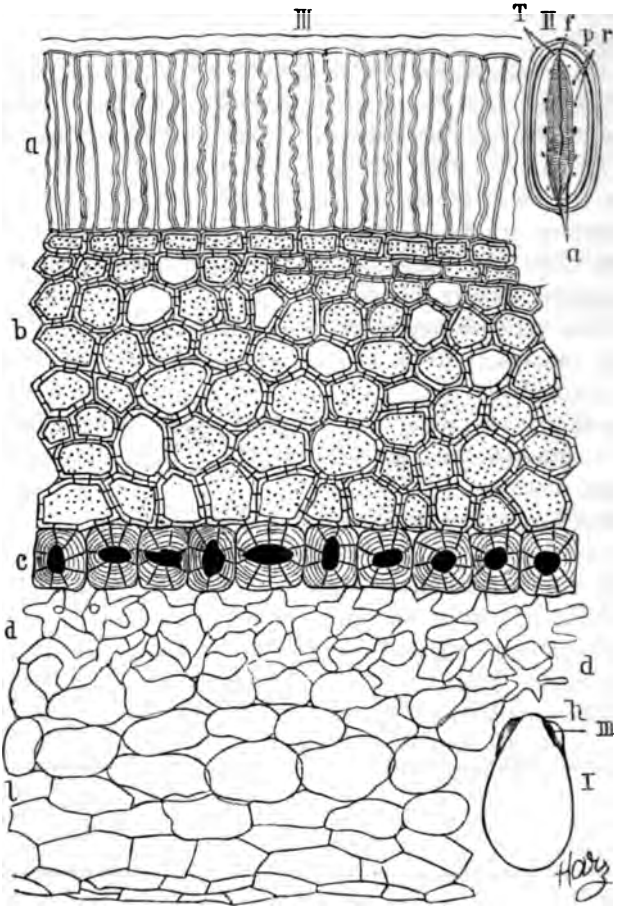


Fig. 41. Citrullus vulgaris.

I Same. a Nabel. m Samenſchwiele. II Samenquerſchnitt. T Samenſchale. f deren Gefäßbündel. Co Cotyledonen. pr deren Procambiumſtränge. III Teſtaquerſchnitt. a Epidermis. b, c, d, e zweite bis fünfte Teſtaſchichte.

Die Zellen der zweiten Schichte ſind in der oberſten peripheriſchen Lage klein, werden aber in der Mitte der Schichte ſehr lang radiär geſtreckt und zeigen leicht wellig gebogene Wände. Sie ſind nicht ſehr dickwandig, beſitzen aber zahlreiche Tüpfel und laſſen nicht ſelten Intercellularräume zwiſchen ſich. In dem oberen Theile der angrenzenden dritten Schichte bemerkt man ſtarke Lichtbrechung,

die in Folge der verdickten Zellwände entsteht. Die mittlere Region dieser Zellwände zeigt noch keine bedeutende Verdickung.

Die übrigen nach innen gelegenen Zellen haben große Fortsätze gebildet und enthalten, wie auch die Zellen der übrigen Schichten, Stärke.

Hierzu ist noch folgendes zu bemerken: Die Oberhautzellen der Testa sind auch nach der Reife vollständig erhalten, fast senkrecht stehend, mit wellenförmig verlaufenden Rändern. Die nach außen gekehrten Wände derselben sind außerordentlich stark verdickt. Ihre Höhe beträgt ca. 240 Mikr. Die zweite Schichte im Querschnitt rundlicher dickwandiger Zellen erreicht eine Mächtigkeit von circa 264 Mikr. Sie steigt am schmalen Rande des Samens fast auf das Doppelte, ihre Zellenwände sind braungelb gefärbt. Die dritte Schichte ist meist nur 45 bis 48 Mikr. mächtig. Die vierte Schichte erreicht zuweilen eine Dicke von 240 bis 250 Mikr. Tüpfel fehlen vollständig. Auch die übrigen Elemente der Samenorgane schließen sich eng an Lagenaria an.

Lagenaria Seringe, Diss. in Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Genève, III. part. II. p. 1. — DC. Prodrom III. p. 299. Flaschenkürbis.

Frucht eine häufig sehr große, hart und holzig berindete Beere von länglich-verkehrteiförmiger flaschenförmiger Gestalt, oder cylinder-, keulen-, ei- bis scheibenförmig. Fruchtfleisch weiß, schwammig, fade oder bitterlich, theils genießbar, theils giftig.

Es finden sich drei wandständige gabelspaltige Placenten mit zahlreichen Samen. Samen eilänglich, am breiten Ende gerade abgestutzt, häufig stumpf dreihöckerig, am schmäleren Mikropyleende mit schief abgestutztem Nabel neben der Mikropyle und mit meist jederseits einem lappigen Höcker. Die Samen sind ferner leicht kenntlich daran, daß die Gesammtbreitseite durch zwei Längsleisten in drei ziemlich gleich breite Felder getheilt erscheint, deren zwei seitliche der Berandung der Samen der Cucurbita-Arten entsprechen dürften. Embryo gerade, reich an Fett und Proteïn, stärkefrei. Samen eiweißlos. (Staubgefäße an der Basis dreibrüderig, nach oben einbrüderig, Blumen weiß.)

L. vulgaris Sering. l. c., L. idolatrica Sering. l. c.; Cucurbita idolatrica Blum. — Lag. cochinchinensis Roem., und L. vulg. Roem. Synops. monogr. p. 61, p. 60. — Cucurbita Lagenaria L. Gemeiner Flaschenkürbis oder Keulenkürbis, franz. Gourde, Calebasse.

Stammt aus dem tropischen Asien. ☉

Bildet nach Naudin folgende wichtigere Hauptvarietäten:

1. **magna** (Ndn.) großer Flaschenkürbis, grande Calebasse d'Afrique Naud.

Früchte von der Größe eines mittelgroßen Speisekürbis, etwas über der Mitte nach Art des folgenden eingeschnürt, oder am unteren dem Fruchtstiele zugewendeten Theile in eine mehr oder weniger langhalsige Flasche ausgezogen. Die holzige äußere Fruchtrinde ist 6—8 mm dick und außerordentlich hart. Samen 2 cm lang, fast eben so breit, viereckig. Die Randschwiele schneidend scharf.

2. Gourda Ser. DC. Pr. III., Pilger-Flaschenkürbis, Gourde pèlerine, Gourde bouteille.

Die Frucht bildet zwei ungleich große Anschwellungen, die durch eine stielförmige Verengerung mit einander verbunden sind. Die obere (der Narbe zugewendete) Anschwellung ist die größere; sie enthält die Samen, während die entgegengesetzte untere (dem Fruchtstiel zugewendete) Anschwellung keine Samen enthält. Samen länglich, stark berandet, der Schwielenrand erweitert sich am Nabel beiderseits in je eine lappige Schwiele.

3. Cougourda Ser. DC. Prdr. III., stielförmig ausgezogener oder gestielter Flaschen-Kürbis, franz. Cougourde nach Naudin.

Unterscheidet sich von voriger Varietät dadurch, daß nur der obere Fruchttheil stark angeschwollen ist, während der untere etwa von der Mitte an stielförmig ausgezogen erscheint.

Eine Subvarietät ist L. v. attenuata pyriformis, birnförmiger Flaschenkürbis, Gourde turbinée oder pyriforme, deren Früchte durch Verkürzung des stielförmigen Fruchttheiles birnförmige Gestalt erhalten haben.

4. clavata Ser. DC. Prodr. III, walzenförmiger Flaschenkürbis, Trompeten-Kürbis, Gourde massue, Gourde trompette.

Frucht 1—1.5 m lang, walzenförmig oder zuweilen am vorderen Ende etwas angeschwollen, von der Dicke eines Schenkels bis zu der eines Kinderarmes. Farbe grün, weiß oder marmorirt.

5. turbinata Ser. DC. Prodr., eiförmiger Flaschen-Kürbis, Gourde Hahre-Hawam Naud.

Frucht von der Größe einer mittleren Melone, blaßgrün, weiß marmorirt, etwas weniger stark berindet als die übrigen.

6. depressa Ser. in DC. Prodr. III., kuchen- oder tellerförmiger Flaschen-K., Gourde plate de Corse, Gourde tabatière.

Frucht verkürzt, mehr oder weniger scheibenförmig.

Manche dieser Formen werden in Südfrankreich als Tabaksdosen benützt.

7. brasiliensis Ndn., brasilianischer Flaschen-K., petite Gourde du Brésil.

Früchte 8—10 cm lang, etwa daumendick, hart und holzig berindet, in der Mitte eingeschnürt. Samen nur 7—8 mm lang, beiderseits gewölbt, fast dreieckig.

Die Samen der Flaschenkürbisse sind matt, kreidig weiß, schmutzigfarben bis braun, von verschiedener Größe und Schwere. Einige mir vorliegende Proben zeigen folgende Verhältnisse:

Bezeichnung	Länge mm	Breite mm	Dicke mm	Breite der Berandung mm	Gewicht von 200 St. größten Samen
L. vulgaris	15	7.5	3.6	1.9	18.342 g
L. maxima	19.0	12.0	3.8	3.7	64.860 „
L. clavata	16.0	8.0	4.5	2.0	21.458 „

Die Samen von L. vulgaris und L. clavata waren ſechs Jahre, die von L. maxima zwei Jahre alt.

Die Samenſchale der Lagenaria vulgaris beſteht nach Biſchoff (l. c. Fig. 1873)

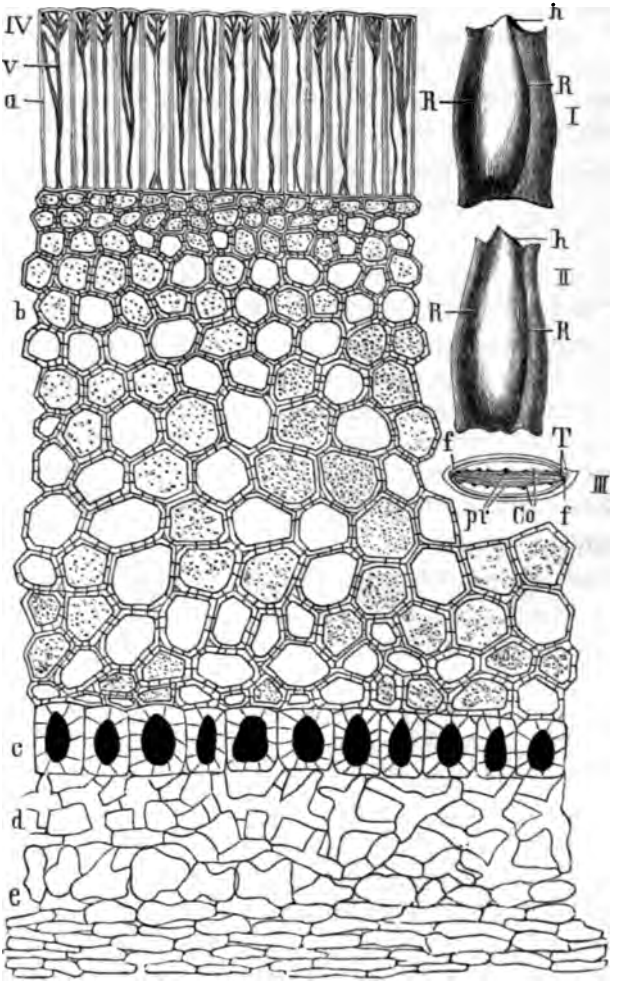


Fig. 42. Lagenaria vulgaris.

I u. II Samen. h Nabel. R Längsleiſten. III Desgl. Querſchnitt. T Samenſchale. f deren Gefäßbündel. Co Cotyledonen. pr Procambiumſtränge. IV Teſtaquerſchnitt. a Oberhaut. v deren Verdickungsleiſten. b, c, d, e zweite, dritte, vierte und fünfte Teſtaſchichte.

aus folgenden Schichten: „a. der lockeren Oberhaut, b. der äußeren, c. der inneren Haut der Samenſchale (dieſe innere Haut iſt ſehr dick und aus einer äußeren weichen und einer inneren derben Schichte von Zellenreihen gebildet), d. der äußeren,

e. der inneren Membran der Kernhaut. Hier bleibt gewöhnlich nur die innere dünne Membran auf dem Keime hängen."

Nach den neuesten und genauen Untersuchungen von Fickel (l. c.) besteht sie aus folgenden Schichten: „Epidermiszellen wie bei Cucurbita Pepo, nur etwas kürzer. Die zweite Schichte besteht aus 10 bis 12 Reihen weitlumiger, dick- und porös-wandiger Zellen, sie bilden zahlreiche kleinere Intercellularräume. Die dritte Schichte ist gebildet durch eine Reihe dick- und porös-wandiger Zellen wie bei Cucurbita Pepo. Sie bilden gleich den vorigen kleine Zwischenräume.

Die vierte Schichte besteht aus 1—2 Reihen sternförmigen dünnwandigen Parenchyms; die fünfte aus tangential comprimirten dünnwandigen Parenchymzellen in 3—4 Reihen.

Soweit dies an reifen Samen möglich, kann ich die obigen Angaben Fickel's über den Bau der Samenschale vollständig bestätigen.

An den reifen Samen finde ich die Oberhautzellen verschleimt, nur die Verdickungsfasern sind erhalten geblieben. Die vierte, sternförmige Parenchymzellen besitzende Schichte bildet sehr große Intercellularräume, ist ohne Tüpfelbildung, dadurch mit Cucumis verwandt und von Cucurbita weit verschieden. Eiweißüberreste und Endospermspuren wie bei Cucumis und Cucurbita. Die Zellen der Cotyledonen auffallend kleiner und schmäler als bei letzteren.

Cucurbita L. Kürbis.

Frucht eine schwächer bis stärker berindete, kugelige, verkehrteiförmige, verlängerte oder niedergedrückte, zuweilen turbanförmige, fleischige Beere, mit drei bis fünf gabeläßtigen parietalen Placenten. Die zahlreichen Samen flach comprimirt, meist schwielig, seltener flach berandet, eiförmig bis eilänglich, elliptisch bis lanzettlich. Embryo gerade, reich an Fett und Proteïn, stärkefrei, flach, Cotyledonen groß, Würzelchen kurz. (Staubgefäße an der Basis dreibrüderig, nach oben alle unter sich verwachsen, Blumen gelb.)

Die innerste Schichte der Samenschale (Perisperm ?) von Cucurbita maxima, C. Pepo, C. moschata wirkt nach Heckel wurmtreibend. Bei den Samen von C. melanocarpa und den Cucumis-Arten fehlt diese Schichte und daher auch die entsprechende Wirkung.

Diese Gattung zerfällt in mehrere Species mit theilweise zahlreichen Rassen. Von den für unsere Zwecke wichtigeren Arten führe ich folgende hier auf:

1) C. maxima Duchesne.
2) C. Pepo De Candolle.
3) C. melanosperma A. Br.
4) C. moschata Duchesne.
5) C. perennis As. Gray.

I. Cucurbita maxima Duch. — Lmk. Dict. encycl. II. p. 316.

C. maxima Sering. in DC. Prodr. III. 316. — Naud. Ann. sc. nat. 1856. — C. Pepo var. a. Linn. Sp. 1435. — C. major rotunda flore luteo, folio aspero Bauh., Pinax 213. — C. indica rotunda Dalech. Hist. 618. — C. pileiformis et C. turbaniformis Roem. Syn. mon. II. 86. — C. Farinae Mozetti Catal. Hort neap. — Pileocalyx elegans Gasparr. Osservaz. diagn. — C. Melopepo DC. et. Serg. — non C. Melopepo Roem. — Non C. maxima Wight et Arnt in Prodr. fl. pen. Ind. or. I. 351, nec Wight Icones II. tab. 507. Pepo macrocarpus Rchb. — Größter Kürbis, Rieſen-, Tafel-, Speiſe-, Turban- ꝛc. Kürbis. Potiron (franz.). Pompion, Gourd (engl.). Pepone (ital.).

Fruchtſtiele cylindriſch oder keulenförmig, niemals wirklich gefurcht, entweder durchaus glatt oder zuweilen mit ſeichten Längsrinnen oder mit unmerklich vorſtehenden Leiſten in unregelmäßiger Anzahl verſehen, niemals tief längsfurchig. Früchte mittelgroß bis ſehr groß, meiſt von Kopfgröße bis zu 60 und 80 cm Durchmeſſer und darüber. Nur ſelten kommen fauſtgroße Formen vor. Die vorherrſchende Form iſt die einer etwas deprimirten (in der Längsachſe wenig verkürzten) Kugel, doch ſind ei- und walzenförmige Formen nicht ſelten. Das Fruchtfleiſch iſt fein, kaum oder nicht faſerig, gewöhnlich orange, ſeltener weißlich, blaß roſa oder gelblichbräunlich; Faſern beim Kochen vollſtändig zerfließend, ſo daß ſie dann völlig zu fehlen ſcheinen. Die Placenten ſchwammig, beim Drücken mit den Fingern nicht zerfließend. Die Samen haften ihnen feſt an. Samen 20—24 mm lang, 12—14 mm breit, oval, weiß bis gelblichbraun, im letzteren Falle ſticht der Rand weiß ab gegen die Farbe des übrigen Teſtatheiles; ohne Schwielenrand, meiſt flach berandet, indem die Oberhautzellen an den Rändern plötzlich verkürzt werden. Die zweite Teſtaſchichte ſo dick oder dünner als die dritte, die Gefäßbündel kräftiger (als bei C. Pepo) entwickelt und die vierte Teſtaſchichte oft aus vier und mehr Zellreihen beſtehend, wodurch die Unterſcheidung von C. Pepo erleichtert wird. — Die einzige Cucurbita-Species, bei welcher der innerhalb der Kelch- und Kronen-Rohrinſertionsſtelle befindliche Carpelltheil zuweilen mächtig entwickelt iſt und dadurch Veranlaſſung giebt zu den als Turbankürbiſſen bezeichneten Formen. Vaterland Südaſien. ⊙

Naudin bringt demgemäß (l. c.) die zahlreichen Formen dieſer Species in zwei Gruppen, die Turban-Kürbiſſe und die turbanloſen Kürbiſſe.

Mit Berückſichtigung der Naudin'ſchen Bearbeitung dieſer ſo variabeln Art habe ich[1]) nach Unterſuchung einer größeren Zahl von Arten die folgenden extremſten Formen als Typen von Racengruppen unterſchieden, welche jedoch alle durch zahlloſe Uebergangsformen unter ſich verbunden ſind.

[1]) Harz, Dr. C. O., Die häufigſten Culturracen des Rieſenkürbis, C. **maxima** Duch. Jahresber. d. Kgl. Central-Thierarzneiſchule München, 1877—78. — Friedländer, Berlin.

Uebersicht der Racengruppen.

* Epidermiszellen der Testa porös verdickt, Samen chocoladefarben.

I. C. m. brasiliensis.

** Epidermiszellen der Testa faserig verdickt. Samen weiß.

a. Turban vorhanden.

II. C. m. rubra. Turban sehr groß, gewölbt, Frucht am stärksten deprimirt, hart berindet. Samen dick, blendend weiß.

III. C. m. elliptica. Turban klein, ca. 5 cm breit, kegelförmig. Samen dick, glänzend weiß, Testa schwammig-korkig. Hat die dicksten Fruchtstiele.

IV. C. m. gigantea. Turban klein, flach, Samen dünn, Testa matt weiß, etwas granulirt-uneben.

V. C. m. cancroides. Turbanscheibe klein, trichterförmig vertieft, Samen dünn, schmutzig weiß, glatt.

VI. C. m. platycycla. Turbanscheibe klein, flach, Samen dünn, schmutzig weiß, glatt.

VII. C. m. castanoides. Turbanscheibe klein, trichterförmig vertieft, Samen blendend weiß, glänzend, glatt.

VIII. C. m. depressa. Turbanscheibe klein, flach. Samen blendend weiß, glänzend, glatt.

b. Turban fehlt.

IX. C. m. hollandica. Samen dünn, matt- oder schmutzig weiß.

*** Epidermiszellen der Testa faserig (?) verdickt. Samen gelb.

X. C. m. valparaisensis. Samen gelb.

Interessant sind die mannigfaltigen Variationen, welche nicht nur die Früchte, sondern auch die Samen dieser Art aufweisen. Letztere sind schon äußerlich sehr verschieden bei den diversen Formen, die Unterschiede in den Mächtigkeitsverhältnissen der einzelnen Testaschichten weichen außerordentlich von einander ab. Ebenso zeigen sich bei den einzelnen Racengruppen auch morphologisch-physikalische Differenzen dieser Schichten, wie die folgenden Zusammenstellungen zu zeigen geeignet sind.

I. Uebersicht der mir in Natura vorgelegenen Formen der C. maxima nach der Beschaffenheit der Testa.

1) Zur Zeit der Reife sämmtliche Testaoberhautzellen wohl erhalten. Samen meist glänzend.

a. Oberhautzellen der Testa porös verdickt.

1) C. m. brasiliensis.

b. Epidermiszellen faserig verdickt.

2) C. m. corticata. 4) C. m. depressa.
3) C. m. cancroides. 5) C. m. castanoides.

2) Oberhautzellen zur Reifezeit theilweise noch wohl erhalten; die Verdickungsfasern meist erhalten, kräftig, m. w. senkrecht auf der Samenoberfläche stehend.

6) C. m. lignosa. 8) C. m. gigantea.
7) C. m. elliptica. 9) C. m. hollandica (I.).

3) Die Membranen sämmtlicher Epidermiszellen desorganisirt, nur die Verdickungsfasern erhalten; letztere fein, der Samenoberfläche aufliegend. Samen matt.

10) C. m. platycycla. 12) C. m. laevis.
11) C. m. leucoderma. 13) C. m. hollandica (II.).

Mit Berücksichtigung der Größen- und Gewichtsverhältnisse der Samen, sowie der Mächtigkeit der einzelnen Testaschichten ergeben sich die beiden folgenden vergleichenden Tabellen. Die mit * bezeichneten Samen waren zwar äußerlich scheinbar normal gereift, ihre Embryonen aber nicht zu völliger Entwickelung gelangt.

II. Uebersichtstabelle derselben Varietäten nach deren Samen.

Bezeichnung	Länge mm	Breite mm	Dicke mm	Gewicht von 200 Stück großer Samen in g
C. m. brasiliensis	25	18	6.5	159.862
C. m. brasil. var. ret.	25	18	6.4	154.602
C. m. corticata	25	12	3.9	78.364
C. m. cancroides	29	16	4.0	121.471
C. m. depressa	26	15	4.2	101.406
C. m. castanoides	25	15	4.3	100.65
C. m. lignosa	16	13	3.7	58.213
C. m. elliptica	23	13	6.1	115.028
C. m. gigantea	27	13	3.2	60.429
C. m. hollandica (I)	25	13	2.5	44.724
C. m. hollandica (II) var.	25	14	2.5	47.108
C. m. platycycla	26	13	3.1	24.010
C. m. leucoderma	23	12 5	2 2	29.172
C. m. laevis	24	14	2.6	41.026

III. Tabelle über die Mächtigkeit der einzelnen Testaschichten derselben Formen zur Zeit der Samenreife in Mikr.

Bezeichnung der Racen	Erste Schichte		Zweite Schichte		Dritte Schichte		Vierte Schichte	
	Rand (Schmalseiten)	Fläche	Rand [1])	Fläche	Rand [1])	Fläche	Rand (sammt Gefäßbündel)	Fläche
C. m. **brasiliensis** .	208	1180	240	72	170	160	640	320
C. m. corticata . .	24	640	176	72	320	160	570	320
C. m. cancroides .	46	825	272	72	240	240	805	240
C. m. depressa . .	96	790	208	70	176	160	560	176
C. m. castanoides	80	440	200	36	160	120	820	280
C. m. lignosa	23	360	160	81	240	200—240	560	200
C. m. elliptica	32	960	208	87	220	240	680	400
C. m. gigantea	25	320	162	63	160	120	720	400
C. m. hollandica I* .	40	320	240	64	160	78	920	280
C. m. platycycla* . .	—	—	320	50	200	160	640	240
C. m. leucoderma* .	—	—	176	48	104	88	600	200
C. m. laevis*	—	—	176	42	104	80	720	200
C. m. hollandica II .	—	—	256	74	200	72	820	421

Racengruppe I der C. brasiliensis.

1. **C. m. brasiliensis** (Ndn.), Hrz. l. c., brasilianischer Turbankürbis, Tourban nouveau de Brésil Naudin l. c.

Frucht unberindet, mittelgroß, turbanartig, etwas niedergedrückt, vom Nabel bis zur Narbe 19 cm hoch, größte Höhe 24 cm, Nabel 3.5 cm tief eingesenkt. Breite 30 cm. Der Turban kugelförmig vorstehend, mit 1.5 cm tief eingesenkter Narbe, längsfurchig, durchaus glatt, mit hellerfarbigen, fast weißen Längsstreifen auf hellgrauem Grunde. Der übrige Theil der Fruchtoberfläche glatt, ohne oder mit wenig ausgesprochenen Längsrinnen, hellgrau mit zerstreuten weißlichen Flecken und Streifen.

Frucht im Inneren voll, Pericarp sehr compact, fest, trocken, stärkereich, safrangelb. Die Placenten gleichfarbig, werden an der Luft alsbald bräunlichgelb.

Diese Race besitzt demnach das festeste, intensivst safrangelbe Fruchtfleisch, welches sich, in fingerdicke Scheiben geschnitten, an der Luft sehr leicht austrocknen, daher sehr lange unverdorben aufbewahren und als Viehfutter mit Vortheil benutzen läßt, wie ich bereits früher [2]) mitgetheilt.

---

[1]) Die Schichten 2 und 3 sind etwas seitwärts von der Schmalseitenmediane, an der Stelle, wo sie ihre bedeutendste Mächtigkeit erlangen, gemessen worden.

[2]) Harz, C. O., Ueber Anbau und Verwerthung einiger Kürbissamen. Zeitschrift d. landw. Vereines in Bayern. März 1879.

Die Samen sind die dicksten unter allen Racen dieser Species: 25 mm lang, 17 mm breit, 6.5 mm dick. Ihre Breitseiten sind milchkaffeefarbig oder hell chocoladefarben, die Ränder derselben treten flügelig-leistenartig ringsum

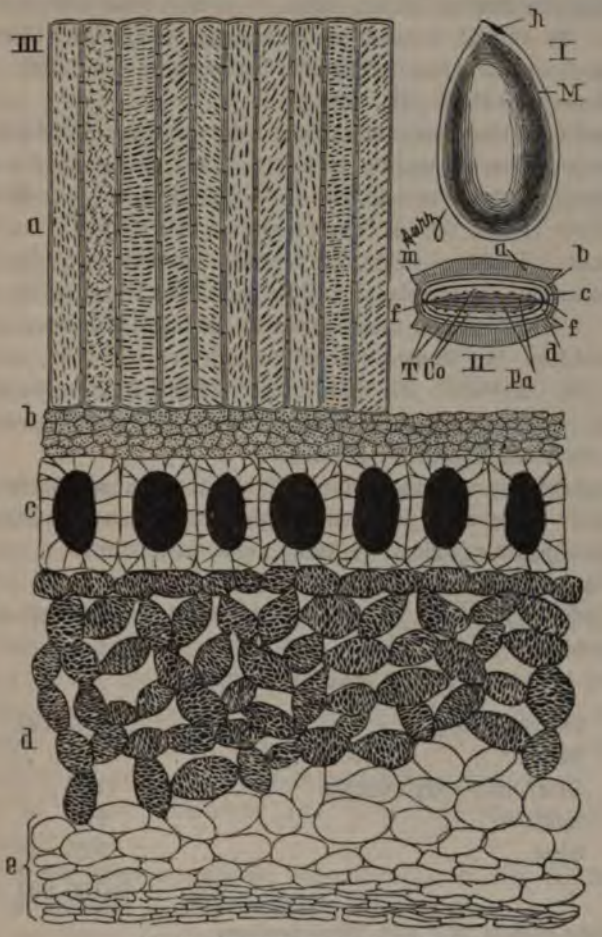


Fig. 43 Cucurbita maxima brasiliensis.

I Samen. h Nabel. m Randleiste. II Samenquerschnitt. T Samenschale. f deren Gefäßbündel. a, b, c, d erste bis vierte Testaschichte. m Randleiste. Co Cotyledonen. Pa Pallisadenschichte. III Testaquerschnitt. a Oberhaut. b, c, d, e zweite bis fünfte Testaschichte.

hervor; die Ränder der Schmalseiten sind weißlich gefärbt und stechen daher bedeutend ab gegen die dunkeln Breitseiten. 200 Stück völlig gereifter lufttrockener Samen wiegen bis zu 159.862 g.

Die mikroscopische Untersuchung der Samen ergab:

Epidermiszellen der Flachseiten des Samens bis 1.2 mm hoch, prismatisch,

auf dem Querschnitt isodiametrisch, von bis 60 Mikr. mächtig, **porös verdickt**. Die Poren spaltenförmig, bald geradlinig, bald ringförmig bis spiralig oder spiral-netzig angeordnet. An den schmalen Seitenrändern des Samens werden die Oberhautzellen plötzlich kleiner, indem sie zu einer Höhe von ca. nur 0.12 mm herabsinken. Es entsteht demnach die Berandung des Samens hier nicht durch Verlängerung, sondern durch auffallende Verkürzerung von Zellen, indem eine Art von Rinne sich bildete. Fig. 43, II.

Die zweite Schichte parenchymatischer, dicht an einander schließender, netzig-porös verdickter Parenchymzellen besteht an den Flächen aus 4—5, an den schmalen Rändern des Samens aus 5—7 Zellreihen, und erreicht im ersteren Falle eine Höhe von ca. 60, im letzteren von ca. 120 Mikr.

Die dritte Schichte besteht fast ringsum aus nur 1—2, hin und wieder selbst 3 Zellreihen; sie erreicht eine Höhe von 170, seitwärts der Kanten bis 195 Mikr. Die Schichte 4, große Intercellularräume bildender, netzig-poröser Zellen, erreicht an den Kanten eine Mächtigkeit von 0.56 mm., an den Breitseiten von bis 0.31 mm. Sie führt an der Rapheseite einen Gefäßstrang, der sich zuweilen in 2 Arme theilt, desgleichen auf der entgegen liegenden Schmalseite einen etwas schwächeren Gefäßstrang.

Die innerste dünnerwandige chlorophyllführende parenchymatische Schichte ist gewöhnlich sehr comprimirt; sie bietet keinerlei bemerkenswerthe Charaktere.

Die chemische Untersuchung der Frucht ergab nach E. Wein l. c.: 11.47 pCt. Trockensubstanz (bei 110° C.) und 88.53 pCt. Wasser.

In Stücke zerschnitten, an der Luft getrocknet, und schließlich gepulvert, besitzt sie noch 11.92 pCt. Wasser.

Die bei 110° C. getrocknete Substanz enthält:

Proteïnsubstanzen	10.87	pCt.
Fett	1.64	„
Stickstofffreie Extractstoffe	72.75	„
Rohfaser	9.39	„
Asche	5.35	„
	100.00	pCt.

Die Asche enthält 22.1 pCt. Phosphorsäure.

Variirt:

1a. C. m. brasiliensis reticulata Hrz. l. c., brasilianischer Netz-Turbankürbis.

Stimmt ziemlich genau mit der Hauptform überein, doch ist die Fruchtoberfläche, den glatten Turban ausgenommen, netzig-warzig. Samen in Färbung und Gestalt übereinstimmend. 200 Stück der größten wiegen 154.602 g.

2. C. m. cercuraicensis (Ndn.), Corfu-Kürbis, Potiron de Corfou.

Frucht mittelgroß bis nahezu so groß wie bei C. m. hollandica, kugelig,

wenig deprimirt, schiefergrau, zart gezeichnet. Samen groß, sehr dick, glatt, glänzend, tiefbraun, weiß gesäumt. Sie haben die größte Aehnlichkeit mit voriger. Fruchtfleisch fest und zusammenhängend.

3. C. m. **Farinae** (Naudin). C. Farinae Hort., Potiron de Farina Ndn., Farina's Kürbis.

Frucht klein, 18—25 cm lang, bald fast kugelig, bald und häufiger kurz-nierenförmig, grünlich, mit einigen weißlichen Längsstreifen und unregelmäßigen Flecken. Fruchtstiel walzenförmig, verhältnißmäßig lang und schlank, häufig an der Spitze, nahe dem Fruchtnabel, abgeplattet. Fruchtfleich sehr hart und trocken, gelb-orange, stärkereich, zuckerarm. Die Placenten, welche die Frucht völlig erfüllen, sind fest und zusammenhängend.

Die Samen nahezu so dick wie bei C. m. brasiliensis, breit oval, zuweilen fast kreisrund, sehr dunkelbraun mit weißlicher Randeinfassung. Durch die Form der Samen leicht von den beiden vorigen zu unterscheiden.

Racengruppe II der C. m. rubra.

4. C. m. **rubra** (Ndn.), Hrz. l. c., rother Turbankürbis, Tourban rouge Naudin.

Besitzt die stärkste Depression, also die bedeutendste Verkürzung der Hauptachse, die entwickeltste Turbanbildung, eine harte, fast holzige, 1.5—2—3 mm dicke Verindung. — Turban äußerlich grau, die übrige Fruchtwandoberfläche lebhaft rosenroth; zuweilen nach Naudin aber auch grün, oder gelb mit grünen Flecken oder Streifen. Fruchtfleisch intensiv gelb, fest, hart, trocken, stärkereich, fein und wohlschmeckend. Samen blendend weiß, glatt, breitoval. — Die Früchte erreichen eine Breite von 40—60 cm.

Zuweilen kommen Formen (Untervarietäten) vor, deren Früchte sich mit einer holzigen Kruste bedecken, welche ihnen große Härte und Festigkeit verleiht.

Als weitere Varietäten gehören noch nach Naudin hieher:

4a. C. m. rubra constricta Hrz. l. c., eingeschnürter Turbankürbis, Turban étranglé Naudin.

Frucht in der Mitte eingeschnürt, bisquitförmig, der über der Einschnürung befindliche, intercorolline Turbantheil wieder stark erweitert.

4b. C. m. rubra erythrocarpa Hrz. l. c., kleiner rother Turban-K. Petit Turban rouge Naudin's.

Kleine, apfelgroße Varietät des gewöhnlichen „rothen Turban-K.," die hin und wieder in Gärten gezogen wird. — Auch dieselbe Form kommt „grünfrüchtig" vor, von Naudin als „Petit Turban vert" bezeichnet.

5. C. m. **lignosa** Hrz. l. c., holziger Turbankürbis.

Steht der Grundform nahe. Frucht stark niedergedrückt, 10 cm hoch, 19 cm breit; Fruchtnabel kaum, Narbe ein wenig eingesenkt. Turban flach gewölbt, 11 cm breit, mit gewöhnlich vier stumpfen, durch Radialfurchen von

einander getrennten Protuberanzen, hellgraugrün, während der übrige Theil der Fruchtoberfläche rosafarben ist, dabei zahlreiche seichte Längsrinnen aufweist. In den letzteren verlaufen, vom Turban ausgehende, und etwa bis zur Mitte hinabreichende graugrüne Längsstreifen. Im Uebrigen ist die Frucht glatt oder (am gleichen Pflanzenindividuum) zuweilen reichlichst mit schwammig-korkigen Warzen besetzt.

Fruchtfleisch fest, trocken, außen blaßgelblich, nach innen tiefgelb, zuletzt gleich den Placenten safranfarbig. Im Inneren voll.

Die Frucht mit brüchiger, sehr harter, holziger, 1.5—2 mm dicker, im Inneren kreidig weißer peripherischer Rinde versehen, welche übrigens am Turban nahezu verschwindet.

Samen klein, rundlich oder breit, oval, dick, 1.6 cm lang, 1.3 cm breit, frisch gereift, 7 mm dick, glatt, glänzend, grünlich-weiß, später theilweise etwas matt, kreideweiß. 200 Stück der größten wiegen lufttrocken 58.213 g.

Mikroscopisch. Die Oberhautzellen der Testa meist desorganisirt, nur stellenweise mäßig erhalten; die Verdickungsfasern wohl erhalten und kräftig, m. w. senkrecht auf der Samenoberfläche stehend. Die Höhe der Oberhaut beträgt an den Schmalseiten 23 Mikr., an den Breitseiten bis zu 360 Mikr.

Die zweite Schichte an den Flachseiten ca. 80—81 Mikr., an den Schmalseiten ca. 160 Mikr. hoch. Die dritte Schichte zweireihig oder unterbrochen zweireihig, an den Kanten 240 Mikr., sonst 200—240 Mikr. hoch. Die Höhe der vierten Schichte beträgt an den Kanten ca. 560 Mikr., an den Flachseiten ca. 200 Mikr.

Racengruppe III der C. m. elliptica.

6. C. m. elliptica Hrz. l. c., elliptischer oder spitzfrüchtiger Kürbis.

Diese Grundform hat die dicksten Fruchtstiele, sodann eigenthümlich geformte, an der Basis etwas ausgezogene und zweilappige Samen mit schwammig-korkiger, blendend weißer Samenschale.

Frucht unberindet, mittelgroß, graugrün, glatt, rippen- und rinnenlos, mit weißlichen Längsstreifen und Flecken, 30 cm lang, 25 cm breit, die größte Breite in der Mitte der Frucht befindlich, nach oben spitz auslaufend, desgleichen an der Basis allmählich bis zum Fruchtstiel sich verjüngend. Nabel und Narbe befinden sich an den äußersten Endpunkten der Frucht. Turban 5 cm breit, kegelförmig, 2.5 cm hoch, auf seiner Spitze die Narbe tragend, ebenso auch der Nabel nicht eingesenkt.

Frucht voll, Fruchtfleisch sehr fest, safranfarbig, die Placenten ebenso gefärbt, an der Luft bräunlich werdend. — Der Fruchtstiel ist auffallend dick, fast so dick als lang, kegel-walzenförmig; nahe dem Fruchtnabel beträgt der Durchmesser

5.5 cm, bei einer Gesammtlänge von 6 cm. Er besitzt zahlreiche seichte Längsrinnen, und weiße schmale Längsstreifen auf dunkelgrünem Grunde.

Samen dicklich, schmal berandet, an der Basis etwas kurz flaschenförmig ausgezogen und hier mit zweilappiger Testawucherung versehen. Testa schneeweiß, schwammig, dick, Samen bis zu 2.3 cm lang, 1.3 cm breit, 8 mm dick. Die Gewebe der Flachseiten erstrecken sich bis zum Rande des Samens, woselbst sie schmal und dünnhäutig geflügelt sind. Der Randsaum bildet die schmale Kante oder Schmalseite des Samens. 200 Stück der größten Samen wiegen lufttrocken 115.028 g.

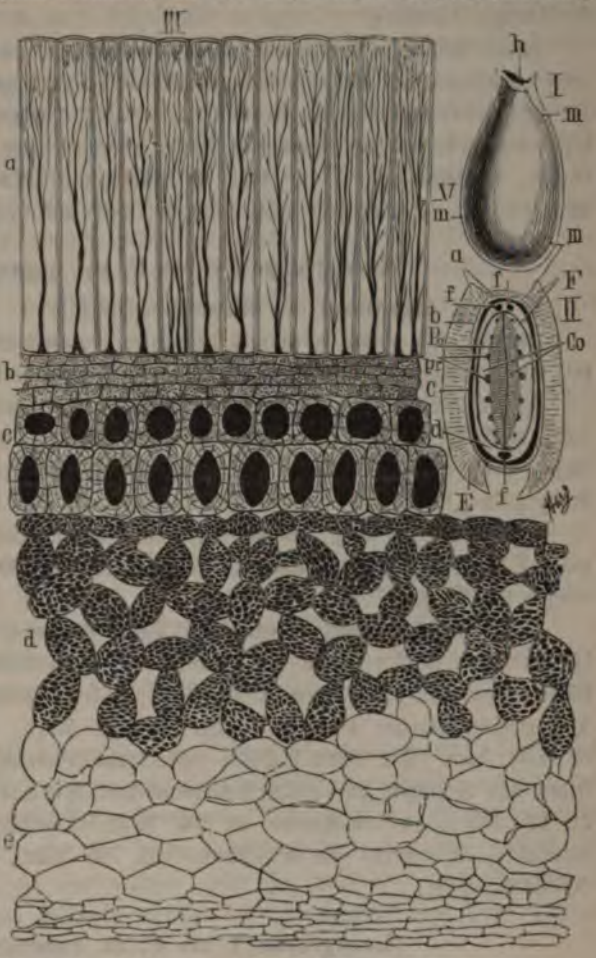


Fig. 44. Cucurbita maxima elliptica. I Same. h Nabel. m Randleiste. II Querschnitt desselben. T Samenschale. a, b, c, d erste bis vierte Testaschichte. f Gefäßbündel. Co Cotyledonen. Pa Pallisadenschichte. pr Procambiumstränge. III Testaquerschnitt. a Oberhaut. v deren Verdickungsleisten. b, c, d, e zweite bis fünfte Testaschichte.

Mikroscopisch. Oberhautzellen der Testa großentheils noch sehr vollständig erhalten, die Verdickungsfasern der desorganisirten gleich den der intacten kräftig, alle mehr oder weniger senkrecht auf der Samenoberfläche stehend. Die Mächtigkeit der Oberhautschichte beträgt an den Flachseiten ca. 960 Mikr., an den Kanten ca. 32 Mikr. — Die zweite Schichte ist an den Kanten ca. 208 Mikr., an den Breitseiten 87 Mikr. hoch. Die dritte Schichte ist vorwiegend zweireihig, sie besitzt die Höhe von circa 220 Mikr. an den Kanten, die größere von ca. 240 Mikr. an den Flachseiten.

Die vierte Schichte ist meist sehr mächtig entwickelt, sie besitzt an den Kanten ca. 680 Mikr., an den Flachseiten ca. 400 Mikr. Höhe.

7. C. m. messanensis (Ndn.), Messina-K., Potiron messinais ou Courge de Messine Naudin's.

Frucht dick, eher eiförmig als kugelig, blaßroth, mit vorspringenden gerundeten, unregelmäßigen, fast aufgeblasenen, von einander durch gerade, längs verlaufende Furchen getrennten Rippen. Fruchtfleisch sehr dick, von mattem bräunlichem Gelb, sehr aromatisch, und von einem, sehr Vielen unangenehmen Geschmacke. Fruchtstiele enorm, wenigstens 6—7 cm dick; sie besitzen auf grünem Grunde schwärzliche Längsstreifen. Samen sehr groß, schmutzig weiß und stark berandet (Naudin).

Racengruppe IV der C. m. gigantea.

8. C. m. gigantea Hrz., Riesen-Speisekürbis.

Zeichnet sich unter allen mir bekannten Formen aus durch dünne Samen mit etwas runzeliger, unebener Testa. — Turbanscheibe klein, flach.

Frucht unberindet, groß, glatt, längsfurchig; von der wenig vertieften Narbe bis zum Nabel 40 cm hoch, größte Höhe 45 cm, 60 cm breit, stumpf, längsrippig, grün und gelb gestreift. Auf der Spitze der Frucht um die Narbe eine flache grüne, schwach radiär gefurchte Turbanscheibe von 11 cm Durchmesser.

Samen 2.7 cm lang, 1.3 cm breit, schmal und undeutlich berandet, schmutzigweiß, Oberfläche auffallend uneben, schwach runzelig. 200 Stück größter Samen wiegen 60.429 g.

Mikroscopisch. Oberhautzellen der Testa theilweise noch, sowie die Verdickungsfasern wohl erhalten und kräftig, m. w. senkrecht auf der Samenoberfläche stehend, an den Kanten ca. 25 Mikr., an den Flachseiten ca. 320 Mikr. hoch. Die zweite Schichte an den Kanten ca. 162 Mikr., an den Flachseiten ca. 63 Mikr. hoch. Die dritte Schichte vorwiegend einreihig, auch an den Kanten stehen nur vereinzelt zwei Zellen hintereinander. Sie erreichen an den Breitseiten ca. 120 Mikr., an den Kanten ca. 160 Mikr. Die vierte Schichte ist mächtig entwickelt, sie erreicht an den Kanten ca. 720 Mikr., an den Flachseiten ca. 400 Mikr. Höhe.

Racengruppe V der C. m. cancroides.

9. C. m. cancroides Hrz. l. c., krebsfarbiger Kürbis.

Zeichnet sich aus durch dünne, schmutzig-weiße, glatte Samen. Die Turbanscheibe ist klein (bei der typischen Form nach innen trichterförmig vertieft).

Frucht unberindet, deprimirt, von der stark vertieften Narbe bis zum gleichfalls etwas eingesenkten Nabel 16 cm hoch, größte Höhe 22.5 cm., 48 cm breit. Turbanscheibe flach trichterförmig, radiär-rinnig, 9 cm breit. Die Fruchtoberfläche exact von der Farbe eines gekochten Krebses, palinurusartig mit spitzen und stumpfen breitlichen zerstreuten Höckern versehen, stumpf-längsfurchig, glatt,

mit vereinzelten weißlichen Flecken und Längsstreifen. Narbenscheibe von der Farbe der Frucht, gleichfalls mit einigen blasseren Radiärstreifen. Fruchtfleisch und Placenten safrangelb.

Samen weißlich-grau, groß, dicklich, 2.9 cm lang, 1.6 cm breit, der Randsaum derselben fällt zusammen mit der schmalen 1.8—2 mm breiten Randfläche. 200 Stück großer Samen wiegen lufttrocken 121.471 g.

Mikroscopisch. Testazellen alle wohlerhalten, gleich corticata verdickt, bis zu 825 Mikr. mächtig, an den Kanten auf 46 Mikr. herabsinkend. — Die zweite Schichte vier- bis achtreihig; auch an den Kanten achtreihig, doch sind hier die Zellen größer, auf den Flachseiten kleiner; die Mächtigkeit dieser Schichte beträgt an den Kanten ca. 272, an den Flächen 72 Mikr. Die dritte Schichte ist einreihig, oder unterbrochen zweireihig, an den Kanten sowie an den Flächen je ca. 240 Mikr. hoch. Die vierte Schichte endlich wird an den Kanten ca. 805, an den Flachseiten des Samens ca. 240 Mikr. dick.

10. C. m. leucoderma Hrz., weißhäutiger Kürbis.

Niedergedrückt, unberindet, von der eingesenkten Narbe bis zum etwas vertieften Nabel 18.5 cm hoch, größte Höhe 20 cm hoch, 24 cm breit.

Turbanfläche 3.5 cm breit, nach innen trichterförmig vertieft, im Grunde die Narbe tragend.

Fruchtoberfläche ganz glatt, nur andeutungsweise längsfurchig, weiß mit einem schwachen Stiche ins sehr blaß Fleischfarbige.

Fruchtfleisch blaß, nach außen grünlich-weiß, nach innen blaßgelblich, fleischfarbig. Placenten gelblich-röthlich. Samen schmutzig weiß, 2.3 cm lang, 1.25 cm breit, dünn (von gewöhnlicher Dicke), schmal, doch scharf berandet. Samen des mir zugängigen Exemplares nicht völlig reif, 200 Stück der größeren lufttrockenen wiegen 29.172 g.

Mikroscopisch. Die Wandungen der Testaoberhautzellen zur Zeit der Reife in Pflanzenschleim übergegangen; nur die feinen Verdickungsfasern erhalten und der Samenoberfläche aufliegend. Die zweite Testaschichte ca. 48 Mikr., an den Kanten ca. 176 Mikr. dick. Die dritte Schichte besteht aus einer Zellreihe bei ca. 88 Mikr. Höhe, an den Kanten wird sie zwei- bis dreireihig bei ca. 104 Mikr. Die vierte Schichte erreicht an den Kanten eine Höhe von ca. 600 Mikr., an den Flachseiten von ca. 200 Mikr.

Hieher scheinen noch die drei folgenden Racen zu gehören:

11. C. m. castanina (Ndn.), Hrz. l. c., kleiner Kastanien-K., Potiron ou Courge marron Naudin's.

Früchte klein, von 15—25 cm Breitendurchmesser, kugelig oder unmerklich deprimirt, außen lebhaft roth, ausgenommen die grüne, 3—4 cm breite Turbanscheibe, welche etwas eingesenkt ist und auf dem vertieften Grunde die Narbe trägt. Fruchtfleisch gelb-orange, voll wie bei den meisten kleinfrüchtigen Formen von C. maxima, von etwas moschusartigem Geschmacke (Naudin).

12. C. m. virginica (Naud.), Hrz. l. c., virginischer Kürbis, Potiron gris de Virginie Naudin's.

Frucht länglich, verkehrt eiförmig, an der Spitze abgestutzt, in der Turbangegend trichterförmig vertieft, die vertiefte Parthie von einem glatten kreisförmigen Kronensaume umgeben.

Racengruppe VI der C. m. platycycla.

Die Grundform zeichnet sich aus durch weißliche (schmutzig-weiße) dünne Samen und eine kleine flache Turbanscheibe.

13. C. m. platycycla Hrz. l. c., flachscheibiger oder grünlichäugiger Kürbis.

Frucht intensiv gelblich-fleischfarben, glatt, undeutlich, längsrippig, 40 cm dick, bis zu 34 cm hoch, vom eingesenkten Nabel bis zu dem etwas vertieften Narbenfleck 32 cm hoch. Fruchtfleisch blaß, gelblichroth. Turbanscheibe flach, dunkelgrün, 5 cm breit.

Bei einer Varietät dieser Rasse waren die Früchte 25 cm hoch, 60 cm dick, gummiguttgelb, die dunkelgrüne flache Turbanscheibe 5 cm breit. Aeußere Beschaffenheit, Farbe des Fruchtfleisches, die Samen ꝛc. vollkommen wie bei der Normalform.

Die Samen der Hauptform schmutzig weiß, 2.6 cm lang, 1.3 cm breit, flach, deutlich berandet. 200 Stück derselben wiegen lufttrocken 24.010 g.

Mikroscopisch. Die Wandungen der Testaoberhautzellen, die Verdickungsleisten ausgenommen, zur Reifezeit desorganisirt. Die Verdickungsfasern fein, der Samenoberfläche aufliegend. Die zweite Schichte an den Kanten ca. 320 Mikr., sonst ca. 50 Mikr. hoch. Die dritte Schichte ist vorwiegend zweireihig, an den Kanten stellenweise dreireihig. Die innerste Zellreihe ist die größere. Die Mächtigkeit beträgt an den Kanten ca. 200 Mikr., an den Flachseiten ca. 160 Mikr. Die vierte Schichte ist meist wohl erhalten, sie besitzt an den Kanten eine Höhe von ca. 640 Mikr., sonst von ca. 240 Mikr.

Hier reihen sich zweifellos noch zwei von Naudin beschriebene Formen an:

14. C. m. coronulata Hrz. l. c., gekrönter Tafelkürbis; Petit potiron plat Naudin's.

Frucht stark deprimirt, im Mittel 30—35 cm breit, an der Spitze mit einem wenig vorspringenden rippenlosen Krönchen (Turban) von 4—8 cm Durchmesser. Sehr wohlschmeckend. Samen?

15. C. m. malamocensis (Ndn.), Hrz. l. c., Malamoco-K., Potiron Malamoco Naudin's.

Groß, fast kugelig, besitzt eine kleine Krone, aus deren Mitte sich eine kegelförmige Spitze erhebt. Aeußere Farbe grünlichgrau. Samen?

Racengruppe VII der C. m. castanoides.

16. C. m. castanoides Hrz. l. c. Kastanien-Kürbis.

Ausgezeichnet durch blendend weiße Samen, und durch eine kleine, nach innen trichterförmig vertiefte Turbanscheibe.

Frucht unberindet, fleischfarbig-zinnoberroth, etwas deprimirt, vom Nabel bis zur Narbe 30 cm hoch, beide gleichmäßig je ca. 2.5 cm tief eingesenkt, größte Höhe 35 cm, 50 cm breit, glatt, seicht und stumpf längs-furchig und -gerippt. Turbanscheibe 10 cm breit, nach innen etwas trichterförmig vertieft, auf zinnoberrothem Grunde weißlichrosa und grün radiärstreifig. Fruchtfleisch und Placenten gelblichfleischfarben. Samen von den Placenten sich leicht los-trennend, blendend weiß, von gewöhnlicher, nicht sehr auffälliger Dicke, 2.5 cm lang, 1.5 cm breit, Randsaum auf die 1.5—2 mm dicken Schmalseiten beschränkt, daher scheinbar unberandet. 200 Stück der größeren lufttrockenen Samen wiegen 100.65 g.

Oberhaut wohl erhalten, gleich C. m. corticata, S. 808 verdickt, an den Flachseiten ca. 440 Mikr., an den Kanten ca. 80 Mikr. hoch. Die zweite Schichte an den Kanten bis ca. 200 Mikr., sonst bis ca. 36 Mikr. hoch. Die dritte Schichte einreihig, an den Kanten zwei- bis dreireihig, an den Flachseiten bis zu 120 Mikr., an den Kanten bis 160 Mikr. hoch. Die vierte Schichte ca. 280 Mikr., an den Kanten bis zu 820 Mikr. hoch.

17. **C. m. chlorophthalma** (Nd.) Al., grünäugiger Tafelkürbis, Potiron oeil vert Naudin's.

Frucht im Mittel 25—30 cm breit, fast kugelig, etwas niedergedrückt, äußerlich gelblichroth mit blasseren Streifen, glatt, rippenlos oder mit kaum bemerkbaren Rippen. Besonders dadurch ausgezeichnet, daß die Narbenreste auf dem Grunde des trichterförmig vertieften, 3—4 cm breiten Turbans sich befinden, dessen Rand mit dem der Kronenrohrbasis zusammenfällt, welche letztere von einem grünen Ringe umgeben ist. Placenten fest; die rein weißen, sehr schwach berandeten Samen lösen sich schwierig von denselben los.

Racengruppe VIII der C. m. depressa.

Ausgezeichnet durch blendend weiße Samen und die kleine flache Turbanscheibe.

8. **C. m. depressa** Hrz. l. c., niedergedrückter Speise-K.

Frucht niedergedrückt, unberindet, 54 cm breit, bis zu 27.5 cm hoch, Nabel und Narben etwas eingesenkt, ca. 22.5 cm von einander entfernt. Fruchtoberfläche intensiv rothgelb, flach. Fruchtfleisch und Placenten orangegelb. Samen blendend weiß; schmal, jedoch sehr scharf berandet; 2.6 cm lang, 1.5 cm breit. 200 Stück der größten wiegen lufttrocken 101.406 g.

Mikroscopisch. Oberhautzellen wohl erhalten, wie bei C. m. corticata verdickt, bis zu 790 Mikr. hoch, an den Kanten auf ca. 96 Mikr. herabsinkend.

Die zweite Schichte ringsum vier- bis sechsreihig, an den Breitseiten des Samens ca. 70 Mikr., an den Kanten bis zu 208 Mikr. mächtig.

Die dritte Schichte ist einreihig, blaßgelb, wird auch an den Kanten nicht

regelmäßig zweireihig, besitzt ringsum nahezu dieselbe Breite, denn sie mißt an den Flächen ca. 160 Mikr., an den Kanten 176 Mikr.

Die vierte Schichte erreicht eine Mächtigkeit von ca. 560 Mikr. am Rande, und ca. 176 auf den Breitseiten des Samens.

19. C. m. corticata Hrz. l. c., berindeter Speise-K.

Eine an C. m. castanoides sich anschließende Form; 23 cm hoch, 29 cm breit, außen lebhaft gelblich-roth, glatt, mit seichten Längsfurchen, weißlichen Flecken und Längsstreifen. Ausgezeichnet durch eine 1.5—1.8 mm dicke, harte, brüchige, äußere Rinde. Narbe und Nabel gleichmäßig wenig vertieft, Turbanscheibe bis zu 6 cm breit, flach, eben, von der Farbe der übrigen Fruchtoberfläche, mit blasseren oder weißlichen Flecken und Radiärstreifen. Fruchtfleisch gleich den Placenten gelb-orange. Die Samen sind blendend weiß, lösen sich sehr leicht von den Placenten los, 2.5 cm lang, 1.2 cm breit, schmal berandet, 200 Stück der größeren wiegen 78.364 g.

Die Farbe der Frucht, das mittelfeste Fruchtfleisch, sodann die harte Berindung erinnern an C. m. lignosa S, 801, aus welcher sie vielleicht durch Kreuzung mit einer zur Racengruppe der C. m. hollandica gehörigen Form entstanden ist.

Mikroscopisch. Epidermis der Testa wohl erhalten, gleich wie bei den drei folgenden faserig verdickt; Fasern dicht über der Basis pinselfiederig fein verzweigt. Die Zweige ca. im oberen Drittel in gleichen Höhen mehrfach knotig verdickt; 640 Mikr. hoch, an den Kanten auf 24 Mikr. herabsinkend. Die zweite Schichte besteht an den Flächen aus fünf bis sechs Zellreihen, sie erreicht hier eine Höhe von 72 Mikr. und steigt am schmalen Rande bis auf 176 Mikr. bei sieben bis acht Zellreihen. Die dritte Schichte besteht ringsum vorwiegend aus einer Zellreihe. Hin und wieder gesellt sich dazu eine oder die andere zweite Zelle oder kurze Zellreihe. Sie ist an den flachen Seiten des Samens 160, an den Kanten bis doppelt so breit. Die vierte Schichte netzig-porös verdickter, übrigens dünnwandiger Zellen ist 320 Mikr. auf den Flächen, ca. 640 Mikr. an den Rändern mächtig.

Racengruppe IX der C. m. hollandica.

Turban fehlt gänzlich, Frucht deprimirt, Samen dünn, schmutzig weiß.

20. C. m. hollandica (Ndn.), holländischer großer Speisekürbis, Potiron maraîcher ou jaune gros de Hollande.

Nach Naudin zuweilen enorm groß, bis zu 70 cm und darüber breit, sehr stark deprimirt, gewöhnlich von gelblich-rosenrother Farbe; die Färbung verschwindet häufig unter einem Netz von Rissen mehr oder weniger, ähnlich wie bei einer Netz-Melone. Trotz der im Centrum vorhandenen großen Höhlung ist nach ihm das Fruchtfleisch 5—8 cm dick, von schön oranger Färbung, fest, schwach süß. Samen groß, stark berandet, eher weißlich als rein weiß.

Eine mir vorliegende nächststehende Form ist unberindet, bis 29 cm hoch, 38 cm breit. Narbe nicht, Nabel wenig eingesenkt, der Abstand zwischen beiden beträgt 26.5 cm. Aeußerlich netzig-rissig, blaßgelblich-fleischfarben. Das Fruchtfleisch ziemlich festfleischig, nach der Peripherie hin orangegelb, in der Mitte gelblich, zu innerst gleich den Placenten gelblich-fleischfarben. Samen 2.5 cm lang, 1.3 cm breit, breit und deutlich berandet, weiß bis schmutzig weiß, von kreideartigem Aussehen. 200 Stück größter lufttrockener Samen wiegen 44.724 g.

Mikroscopisch. Die Oberhautzellen theilweise noch vielfach erhalten; bei den verschleimten sind die Verdickungsfasern wohl erhalten und kräftig, meist wohl senkrecht auf der Samenoberfläche stehend; sie erreichen eine Mächtigkeit von ca. 40 Mikr. an den Kanten, sowie von ca. 320 Mikr. an den Flachseiten des Samens. Die zweite Schichte ist an den Kanten ca. 240 Mikr., an den flachen Seiten ca. 64 Mikr. mächtig. Die dritte ist vorwiegend einreihig, ca. 78 Mikr. dick, an den Kanten wird sie zwei- bis dreireihig bei ca. 160 Mikr. Höhe. Die vierte Schichte erreicht an den Flachseiten eine Höhe von ca. 280 Mikr., an den Kanten von ca. 920 Mikr.

Eine hinsichtlich der Fruchtform und -Größe mit voriger Variation fast genau übereinstimmende zweite Form besaß ein tief bis ins Innere orangegelbes Fruchtfleisch. Die Samen waren etwas breiter, 2.5 cm lang, 1.4 cm breit. 200 Stück derselben lufttrocken 47,108 g schwer.

Mikroscopisch. Die Wandungen der Testaoberhautzellen zur Reifezeit in Pflanzenschleim übergegangen. Nur die feinen Verdickungsfasern sind erhalten geblieben und liegen auf der Samenoberfläche. Die zweite Schichte erreicht an den Kanten eine Höhe von ca. 256 Mikr., sonst von ca. 74 Mikr. Die dritte Schichte ist vorwiegend einreihig, an den Kanten ein- bis zweireihig. Sie erreicht vorzugsweise eine Höhe von ca. 72 Mikr., an den Kanten von ca. 200 Mikr. Die vierte Schichte wird an den Kanten ca. 820 Mikr., sonst ca. 421 Mikr. hoch.

21. C. m. laevis (Ndn. l. c.), glatter Speisekürbis. Potiron lisse Naudin's.

Nach Naudin „nur eine Untervarietät von C. m. hollandica mit gelberer Fruchtfarbe und glatter Oberfläche der Frucht."

Eine mir vorliegende Fruchtform besitzt den Habitus von C. m. hollandica; sie ist unberindet, d. h. sehr feinschalig, bis zu 30 cm lang, 40 cm breit, von der wenig eingesenkten Narbe bis zu dem tiefer eingelagerten Nabel 24 cm hoch. Die Fruchtoberfläche ist glatt, ohne oder mit kaum angedeuteten Längsfurchen, von blaßgelber Farbe. Das Fruchtfleisch ist außen gelb, nach innen blasser gelblich weiß. Die Samen sind kreidig, nicht blendend weiß, 2.4 cm lang, 1.4 cm breit, dünn, breitlich und scharf berandet. 200 Stück der größten wiegen lufttrocken 41.026 g.

Mikroscopisch. Die Wandungen der Testaoberhautzellen zur Reifezeit in Pflanzenschleim übergegangen. Nur die feinen Verdickungsfasern sind erhalten; sie liegen der Samenoberfläche angedrückt auf. Die zweite Schichte ist an den Flächen ca. 42 Mikr., an den Kanten ca. 176 Mikr. mächtig. Die dritte Schichte

ist einreihig, ca. 80 Mikr. dick, sie wird an den Kanten zweireihig, oder unterbrochen zweireihig, bei ca. 104 Mikr. Durchmesser. Die vierte Schichte erreicht eine Höhe von ca. 200 Mikr., an den Kanten von ca. 720 Mikr.

22. C. m. castaneocarpa (Ndn.), großer Kastanien-Kürbis, Potiron ou Courge Châtaigne Naudin's.

Frucht 35—45 cm breit, stark niedergedrückt. Der Fruchtstiel an der Spitze stark kegelförmig angeschwollen, der Nabel tief eingesenkt. Meist rosafarben mit helleren Längsstreifen. Fruchtfleisch gelb, zart und sehr geschätzt.

23. C. m. californica (Ndn.), californischer Kürbis, Potiron ou Courge de Californie Naudin's.

Voriger (22.) ähnlich, etwas weniger deprimirt, wenig gerippt, rosa bis röthlich, mit blasseren Längsstreifen und grünen Marmorirungen oder Zeichnungen, besonders bemerkbar um die Narbe und die Insertion des Fruchtstieles. Fruchtfleisch blaßgelb mit einem Stich ins fein Rosarothe.

24. C. m. grisea (Ndn.), grauer Kürbis, gros Potiron gris Naudin's.

Unterscheidet sich von der typischen C. m. hollandica durch graue oder graugrüne Farbe seiner Rinde, stimmt sonst völlig damit überein.

25. C. m. neapolitana (Ndn.), neapolitanischer Kürbis, grand Potiron blanc de Naples.

Fast von der Größe und der Gestalt von C. m. hollandica, mit oder ohne Rippen, außen gleichmäßig weiß, glatt oder sehr fein netzig. Fruchtfleisch blaßgelb oder blaßrosa, dick, reich an Stärke und Zucker.

26. C. m. byzantia (Ndn.), byzantinischer oder konstantinopolitanischer Kürbis, petit Potiron blanc de Constantinople Naudin's.

Frucht klein bis mittelgroß, von ca. 30 cm Querdurchmesser, kugelig oder niedergedrückt, mit gerundeten Rippen, die wenig vorspringend sind, sehr weiß und sehr platt. Fruchtfleisch blaß, wässerig, fast geschmacklos. Nicht sehr empfehlenswerth.

27. C. m. mochata (Ndn.), Muscatkürbis, Potiron musqué Naudin's.

Frucht dick oder mitteldick, fast kugelig, auf orangefarbenem Grunde grün marmorirt. Samen groß, stark berandet. Fruchtstiel ausnahmsweise zuweilen nächst dem Fruchtnabel mit schwachen etwas vorspringenden Längsfurchen versehen.

28. C. m. panis pauperum (Ndn.), Armenbrodkürbis, Potiron pain du pauvre Naudin's.

Frucht von 30—40 cm Querdurchmesser, sehr stark niedergedrückt, glatt, äußerlich chokoladefarben, umgeben von einer etwas holzigen, harten, 2—8 mm dicken Rindenschichte, die häufig zur Zeit der Fruchtreife aufspringt, und dann lang und tief und unregelmäßig verlaufend rissig wird. Fruchtfleisch gelb-orange, ziemlich dick, etwas trocken und fest. Samen groß, weiß, kaum berandet. Eine der besten Sorten.

29. C. m. ochiensis (Ndn.), Ohiokürbis, Potiron ou Courge de l'Ohio Naudin's.

Mittelgroß, eiförmig, oben in eine Spitze ausgezogen. Kommt in einer braunfrüchtigen größeren, und in einer weiß-, dabei kleinerfrüchtigen Varietät vor.

30. C. m. **Eslambouli** (Ndn.), Eslambouli-K., Potiron Hahre Eslambouli Naudin's.

Frucht kugelig bis schwach eiförmig, nicht größer als eine Cocosfrucht, rosa bis röthlich. Fruchtfleisch gelb; im Inneren ohne Höhlung.

Racengruppe X der C. m. valparaisensis.

Ausgezeichnet durch gelbe Samen

31. C. m. **Valparaisensis** (Ndn.), Valparaiso-K., Potiron ou Courge de Valparaiso Naudin's.

Frucht verlängert, verkehrteiförmig, mittelgroß, 30 cm lang, 10—20 cm breit, rosafarben, mehr oder wenig netzig gezeichnet. Fruchtfleisch gelb-orange, sehr fein, zuckerreich, schwach moschusartig-aromatisch. Durch gelbe Samen von allen vorhergehenden verschieden.

Analysen des Speisekürbis[1]) liegen wenige vor. Storer und Lewis (Hoffmann, agriculturchem. Jahresber., 1879, S. 341) fanden in den einzelnen Theilen der Kürbisfrucht:

Nummer	Organische Substanz %	Protein %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Bemerkungen
1	6.88	0.87	0.10	4.80	1.11	0.71	Fruchtfleisch.
2	4.80	0.75	0.14	3.05	0.86	0.63	
3	14.06	2.90	0.49	6.75	3.92	1.50	Rinde.
4	10.76	2.63	0.49	4.67	2.97	1.23	
5	22.40	6.32	7.13	5.31	3.74	1.66	Samen und
6	20.85	5.68	6.71	4.34	4.12	1.36	Fasermasse

2. Cucurbita Pepo DC. III. 316. Naudin l. c. C. Pepo Sering., flor. des jard. et des gr. cult., p. 531. — C. Pepo var. Linn., Spec. plant. 1435. C. Pepo polymorpha et C. pyxidaris Duch. in Lamk. Dict. encycl. II. p. 148 ff. — C. verrucosa et ovifera Linn. Mant. 126. — C. verrucosa et C. aurantiaca Willd. — DC. l. c. — C. Courgero Seringe l. c. — C. Melopepo Röm. Syn. monogr., fasc. II. p. 83; non C. Melopepo DC., nec Sering. — C. Citrullus, C. grisea et C. pomiformis Röm. l. c. — C. urnigera, C. tuberculosa, C. asteroides? Schrad., Linnaea X. p. 110. — C. marsupiiformis, C. coronata, C. aurantiiformis, C. pyriformis, C. variegata, C. bicorporea, C. bicolor, C. stellata, C. turbinata, C. maxima verrucosa, C. verrucosa minor listata Hort. — Ferner gehören ziemlich wahrscheinlich hierher: C. cucumifera Schrad. C. elongata Bean in Linnaea XII. p. 407. — C. succado Naeg. Hort. Frib. — C. hybrida Bertol., Hort. Bonon. — C. ceratoceras et C. medul-

[1]) Vergl. S. 800.

laris? Haberl. — C. moschata? Cat. Hort. Tergest., non Duch. — C. texana As. Gray. Plant. Lindl., II. p. 193. C. mammeata Molin, Chili p. 104 et 337. — Tristemon texanum Scheele, in Linnaea, XXI. (1848), p. 586. — Non C. Pepo Roxb. Flor. indic. III. 718, nec Loureiro, Flor. coch. p. 593. Gemeiner Kürbis, Eier-, Birn- ꝛc. Kürbis. Franz. Pépon, Citrouille, Giraumon etc.

Stammt aus dem südlichen Asien. ☉

Stengel und Fruchtstiele kantig und oft längsgefurcht, letztere stumpf fünfkantig, zur Reifezeit meist holzig, polyëdrisch und zwischen den Kanten tief ausgefurcht.

Frucht gewöhnlich verkehrt eiförmig, mit mehr oder weniger verlängerter Hauptachse, mit oder ohne Längsrippen; bald glatt, bald warzig, außen ziemlich häufig weich, dem Drucke des Fingernagels leicht weichend, häufig aber auch holzig hart, eine dauerhafte Schale bildend wie bei den Lagenarien. Die Größe der Frucht ist außerordentlich verschieden. Es kommen die kleinsten Formen von Birngröße bis zu solchen von der größten Dimension der C. maxima vor. Ebenso variabel sind die Formen derselben. Obschon meist verkehrt-eiförmig und verlängert, kommen doch auch kugelige und niedergedrückte Formen mit stark verkürzter Hauptachse vor, welche eine scheibenförmige Gestalt erreichen können. Sehr häufig ist die Fruchtoberfläche mit größeren oder kleineren, zahlreichen und dicht gestellten bis spärlicheren und zerstreuten Warzen besetzt, welche Duchesne als krankhafte Bildungen erklärte. Ihr Vorkommen ist kein constantes und aus den Samen einer und derselben Frucht erhält man glatt- und warzig-früchtige Pflanzen. Das Fruchtfleisch unterscheidet alle Formen dieser Art mit Leichtigkeit von denen der C. maxima, ebenso wie von denen der Cucurbita moschata. Es finden sich nemlich in demselben dicke Fasern in Menge, welche auch beim Kochen, obgleich sie etwas erweichen, nicht verschwinden. Dieselben verlaufen transversal und bilden ein dichtes Geflecht, welches den Placenten als Stütze dient.

Diese Fasern finden sich zwar auch bei allen übrigen Cucurbitaceen, sie haben sich aber nirgends so stark differenzirt, als wie hier. Das Fruchtfleisch variirt im Uebrigen sehr hinsichtlich seiner Färbung und Consistenz selbst bei verschiedenen Früchten einer und derselben Race. Es ist fest und compact oder weich und wässerig, gelb, orange, weißlich, weiß, blaß-gelb, gelblich-roth bei sehr vielen, oder röthlich.

Es ist sehr zuckerreich in der unter dem Namen „Brasilianischer Zuckerkürbis", Sucrière du Brésil bekannten Race, leichtmehlig bei der Mehrzahl der Walzen- oder Gurkenkürbisse, unschmackhaft oder krautigen Geschmackes bei den Coloquinten- und Pomeranzenkürbissen, oder es ist selbst bitter (bei einer Race des Coloquintenkürbis).

Naudin neigt hin zu der Ansicht, daß im wilden Zustande wohl alle Varietäten von C. Pepo ursprünglich von bitterem Geschmacke gewesen seien und erst allmählich durch die Kultur denselben verloren haben mögen.

Die Samen sind eiförmig, etwa doppelt so lang als breit, stark erhaben berandet, 6—7 mm bis 25 mm lang, im Verhältniß nicht immer gleich breit. Sie trennen sich leicht von den wenig entwickelten und beim geringsten Drucke zerfließlichen Placenten, sind am schmalen Ende mit schief abgestutztem Nabel neben der Mikropyle versehen. Die Farbe der Samen ist schmutzig-weiß, oder isabellfarbig, mehr oder weniger erdfarbig, fast bei allen völlig gleich, es lassen sich kaum leichte Variationen beobachten.

Im Bau der Testa finden sich bei C. Pepo einige Merkmale, die sie mit ziemlicher Sicherheit von C. maxima unterscheiden lassen. Es erreicht nemlich an den Kanten die zweitäußerste Testaschichte eine Mächtigkeit, welche gewöhnlich die der dritten um das drei- bis mehrfache übertrifft, indem gleichzeitig die Zahl der Zellreihen bedeutend vermehrt wird, während bei C. maxima die dritte Schichte so mächtig als die zweite, oder selbst mächtiger wird. Die Zahl der Zellreihen bei C. maxima bleibt annäherungsweise dieselbe wie an den Flachseiten des Samens. Die vierte Schichte der Samenschale zählt ferner bei C. Pepo meist nur ein bis zwei, selten mehr als drei Zellreihen an den Flachseiten des Samens, auch pflegen die zwischen

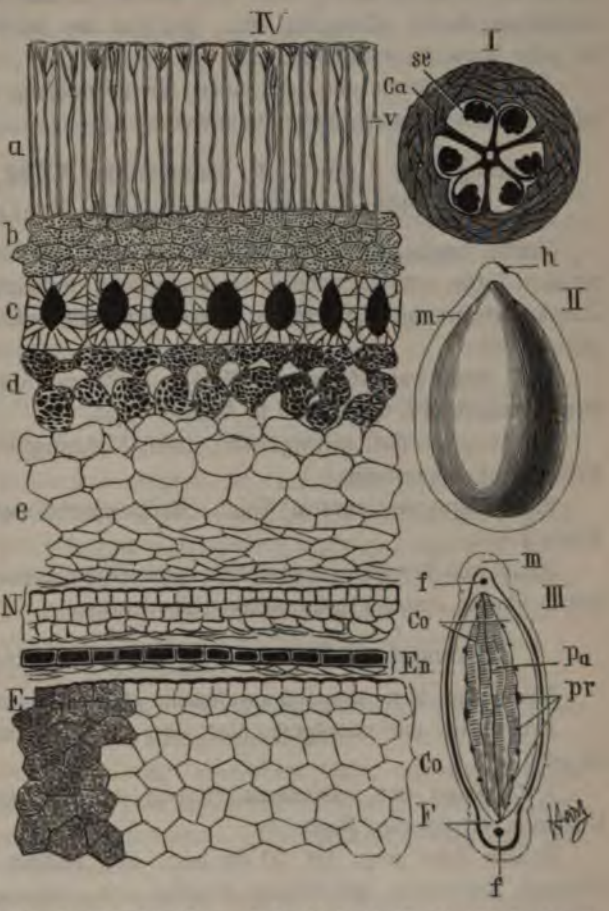


Fig. 45. Cucurbita Pepo. I Querschnitt der Frucht. Ca Fruchtwand. se Samen. II Same. h Nabel. m Randschwiele. III desgl. Querdurchschnitt. T Samenschale. f Gefäßbündel derselben. Co Cotyledonen. Pa deren Pallisadenschichte. pr deren Procambiumstränge. IV Ein Theil des Samens quer durchschnitten. a Oberhautzellen. v deren Verdickungsleisten. b, c, d, e zweite, dritte, vierte und fünfte Testaschichte. N Ueberreste des Eikernes. En Ueberreste des Endosperms. Co Cotyledo. E dessen Oberhaut.

die vierte und fünfte Schichte eingebetteten Gefäßstränge meist schwächer entwickelt zu sein als bei C. maxima.

Was die Farbe der Frucht anbelangt, so variirt sie von schwarzgrün bis zu orange, blaßgrün, weiß und gelb. Bald ist sie gleichmäßig, bald stellenweise erblassend, scheckig gefärbt, gestreift oder marmorirt, nicht selten kommen auch drei verschiedene Farben gleichzeitig vor. Zur Zeit der vollständigen Fruchtreife ist die gelbe Farbe die vorherrschende.

Nach ihrer Form, auch nach einiger Berücksichtigung der Größenverhältnisse lassen sich sieben Racengruppen unterscheiden.

Racengruppe I der C. P. subrotunda Willd., Kugelkürbisse, Melonenkürbisse, Courgerons Naudin's.

Früchte kugelig, mehr oder weniger von oben nach unten niedergedrückt, der typischen Form von C. maxima Duch. ähnlich, mittelgroß, von 20—30 cm Querdurchmesser und geringerem Längendurchmesser. Sie sind genießbar. Es gehören hieher:

1. C. Pepo var. Courgero (Naud.), C. Courgero Sering., Flore d. jard., Genfer Kugelkürbis, Courgeron de Genève Naud.

Früchte glatt, stark niedergedrückt, anfangs schwarzgrün, bei der vollständigen Reife lebhaft orangefarbig.

2. C. Pepo var. maura (Ndn.), Melonenkürbis von Marocco, Courge de Maroc Naud.

Frucht von der Form und Größe einer Cantalupenmelone, mit markirten flachen Rippen, anfangs grün, zuletzt schön orange.

Racengruppe II der C. P. citrata, Citronenkürbisse.

Syn. Echte Eier- oder Citronenkürbisse. Citrouilles proprement dites Naud.

Frucht groß und mittelgroß, glatt oder warzig, eiförmig, verkehrt eiförmig bis oval.

1. C. Pepo var. verrucosa (Naud.), warziger Citronenkürbis, grande Citrouille verruqueuse Naud.

Früchte sehr groß, bis 70 cm lang, eher verkehrt eiförmig als eiförmig. Anfangs dunkelgrün mit helleren Streifen und zerstreuten dicken Warzen; sie reifen spät.

2. C. Pepo var. turonensis (Ndn.), Tourser Citronenkürbis, Citrouille de Touraine Naud.

Früchte groß, eiförmig oder oval, glatt, anfangs dunkelgrün, häufig mit hellgrünen Flecken, zuletzt etwas trübe orange. Fruchtfleisch orangegelb. Samen sehr groß, bis 25 mm lang, 17—18 mm breit, sehr dick berandet.

Frühreif und reich tragend wird diese Form als Viehfutter zum Anbau empfohlen; als Speisefrucht ist sie weniger geschätzt.

3. C. **Pepo var. hispanica** (Ndn.), Spaniſcher Citronenkürbis, Citrouille longue d'Espagne.

Frucht mittelgroß, glatt, verkehrt-eiförmig, hellgrün, von einer halb holzigen Fruchtrinde umgeben. Fruchtfleiſch blaßgelb oder weißlich, hart, ſehr faſerig, von mäßigem oder geringem Werthe.

Dieſe Form zeichnet ſich aus durch die große Menge von etwas länglichen Samen, was ſie vielleicht zur Gewinnung des Kürbisöles beſonders geeignet erſcheinen läßt.

4. C. **Pepo var. saccharifera** (Ndn.), Braſilianiſcher Zuckerkürbis, Citrouille sucrière de Brésil.

Früchte etwas unter der Mittelgröße, ca. 25 cm lang, eiförmig bis faſt oval, in der Regel mit einigen Warzen verſehen, von etwas trüb oranger Färbung.

Fruchtfleiſch gelbröthlich, auffallend ſüß. Der Zucker iſt nach den Unterſuchungen von Fremy Glucoſe. Das etwas aromatiſche Fleiſch, deſſen Aroma bei der Zubereitung nicht immer verdeckt wird, iſt Vielen unangenehm.

Die vorhergehende Gruppe geht unmerklich über in die

Racengruppe III der C. P. oblonga Willd., Cylinderkürbiſſe, Gurken- oder Walzenkürbiſſe, Giraumons Naud.

Die hieher gehörigen Formen zeichnen ſich aus durch ihre langgeſtreckten Früchte, deren Hauptachſe über zwei Mal ſo lang iſt, als ihr Querdurchmeſſer. Sie ſind bald verkehrt eilänglich, bald walzenförmig, glatt oder warzig, zuweilen mit ſtark hervorſtehenden Längsrippen verſehen. Rings um die Inſertionsſtelle zeigen ſie häufig fünf bis zehn ſtrahlenförmige Falten, welche wie die Fortſetzungen der mehr oder weniger kräftigen Rippen des Fruchtſtieles ausſehen.

Es gehören hieher folgende Hauptformen:

1. C. **Pepo var. patagonica** (Ndn.), Patagoniſcher Walzenkürbis, Giraumon de Patagonie; Courge des Patagons Naudin's.

Frucht eilänglich, 40—50 cm lang, 15—20 cm breit, mit fünf kräftigen fingerdicken Rinnen, die von einem Pole der Frucht bis zum anderen verlaufen. Häufig alterniren mit ihnen noch fünf weitere. Man kann von dieſer Race noch drei weitere Variationen unterſcheiden:

a. C. **Pepo var. patagonica, subvar. nigra.** Schwarzer patagoniſcher Cylinderkürbis. Courge des Patagons noire Naudin's.

Frucht dunkelgrün, ſchwarz gefleckt.

b. C. **Pepo var. patagonica, subvar. alba,** weißer patagoniſcher Walzen- oder Cylinderkürbis, Courge des Patagons blanche Naudin's.

Früchte denen der vorigen ähnlich, aber weiß oder gelblichweiß.

c. C. **Pepo var. patagonica, subvar. viridis,** grüner Marſeiller Walzen- oder Cylinderkürbis, Courge verte de Marseille Naudin's.

Wie vorige, aber zur Zeit der Reife grün.

Bei nicht sorgfältiger Cultur erhält man, in Folge von Hybridenbildungen sehr leicht Formen, die sich an die folgenden nächstverwandten eng anschließen, oder selbst Formen der vorhergehenden Racengruppe.

2. C. Pepo var. italica m., langer italienischer Walzen- oder Cylinderkürbis, Giraumon Courzelle oder Courge longue d' Italie.

Frucht verkehrt eilänglich, nahezu von der Dicke des patagonischen Cylinderkürbis, aber glatt, ohne Längsrippen, ausgenommen mehr oder weniger verlängerte Falten, die strahlenförmig von der Insertionsstelle des Fruchtstieles ausgehen und die hervortretenden Rippenverlängerungen desselben darstellen. Die reife Frucht ist weiß, gelblich oder gelb orange. Das Fleisch blaßgelb, faserig, sehr wohlschmeckend.

Diese Form geht bei sorgloser Cultur leicht in die Citronenkürbisform über.

3. C. Pepo var. medullosa m., markiger Cylinderkürbis, franz. Courge à la moëlle, (Courge zouquette oder zouquetti der Marseiller?), engl. Vegetable marrow.

Früchte der Form nach der vorigen gleich oder ähnlich, nur kleiner, eilänglich, regelmäßig, Fruchtfleisch weicher, markig, wohlschmeckend. Eine in England und in den vereinigten Staaten sehr geschätzte Varietät, welche daselbst vor ihrer Reife gleich den Gurken zubereitet wird.

Eine nicht häufige Untervarietät findet sich unter dem Namen Cucurbita urnigera in den Catalogen mehrerer botanischer Gärten.

4 C. Pepo var. larnacana, Walzenkürbis von Larnaca, Courge de Larnaca Naudin's.

Früchte 40—50 cm lang, 10—12 cm breit, fast gleichmäßig walzen- oder ein wenig keulenförmig, glatt, weiß oder gelblichweiß, mit gelbem Fruchtfleische.

Geht gleichfalls in Folge von Hybridisation sehr leicht in andere Formen über.

5. C. Pepo var. barbarica (Ndn.), barbarischer Walzenkürbis, franz. Courge de Barbarie.

Früchte eilänglich, seltener walzenförmig, 60—70 cm lang, bei 20 bis 30 cm Querdurchmesser, glatt und eben, oder sie zeigen manchmal die Spuren von fünf verwischten Rippen, die ihnen eine unbestimmt-polyedrische Gestalt verleihen. Farbe der Frucht weiß-gelblich, gelb, orange bis grün, bald einfarbig, bald fleckig marmorirt oder gebändert, oder beides an derselben Frucht. Einige Formen nähern sich dem patagonischen Walzenkürbis; durch Bastardirungen entstehen mit Leichtigkeit Formen, die zu den Citronenkürbissen gehören.

6. C. Pepo var. elongata (Ndn.), langer weißer Walzenkürbis, Courge blanche très allongée.

Früchte weiß oder blaßgelb, 40—50 cm lang, armdick, glatt, doch mit Andeutung von fünf flachen Rippen, die ihnen ein polyedrisches Aussehen verleihen. Gewöhnlich sind sie keulenförmig und sehr häufig in der Mitte oder im unteren Drittel gekrümmt.

Eine sehr geschätzte Frucht, besonders wenn sie noch nicht vollständig reif geworden.

7. **C. Pepo var. bicolor** (Ndn.), zweifarbiger Walzenkürbis, falsche Coloquinte, petite Courge bicolore.

Frucht etwas keulenförmig, bald ganz gelb, bald gesättigt grün; häufig halb gelb, und dann erscheint gewöhnlich die obere (vordere) Hälfte grün, die untere (hintere) gelb.

8. **C. Pepo var. Polki** (Ndn.), Schlangenkürbis; Courge Polk Naudin's, Früchte lang gestreckt, 30—50 cm lang, 6—8 cm dick, dicht-warzig, sehr häufig hufeisenförmig gebogen, mit halbholziger Schale, lebhaft orange gefärbt.

Sie kann als Typus der Gruppe betrachtet werden. Nach Naudin geht sie in Folge von Bastardirungen leicht in die verschiedensten Zwischenformen über.

9. **C. Pepo var. torticollis** (Ndn.), Drehhalskürbis, Courge cou-tors Naudin's; Crookneck, engl.

Steht der vorigen sehr nahe. Früchte plötzlich in der Mitte krummstabförmig gebogen, schön orange, mehr oder weniger warzig, keulenförmig angeschwollen und gewöhnlich auf der vorderen Seite etwas zugespitzt. Die äußere Fruchtschale halbholzig.

Es gibt eine Untervarietät derselben mit kurzen, eiförmigen, an beiden Enden beinahe spitzen Früchten, welche im Uebrigen hinsichtlich ihrer Färbung und der warzigen Beschaffenheit ihrer Oberfläche der typischen Form gleichkommen. Sie sind unter dem Namen Lütticher Coloquinte, Coloquinte de Liège bekannt.

Auch diese Form geht durch Bastardbildung leicht verloren.

Racengruppe IV der C. P. Melopepo Linn. (p. p.), Pastetenkürbisse, Pâtissons, franz.

Früchte klein bis mittelgroß, in der Regel niedergedrückt, zuweilen beinahe kugelig, mit oder ohne Rippen, glatt oder seltener warzig, niemals holzig-berindet.

Nur in den typischen Formen scharf begrenzt, besitzen sie Formen, die sich an die Citronen- und die Walzenkürbisse anschließen.

Durch Bastardirungen gehen sie sehr leicht in andere Racengruppen über. Hierher gehören:

1. **C. Pepo var. Melopepo** L. p. p., gemeiner oder echter Pastetenkürbis, franz. Pâtisson proprement dit, Artichaut d'Espagne, Bonnet d'électeur, Arbouse d'Astrakhan.

Zur Blüthezeit hat das Ovarium die Form eines kurzen Kegels, auf dessen Spitze die Krone, und um dessen basalen Theil ringsherum 8—10 gerundete lappige Vorsprünge liegen, in deren Mitte sich die Insertionsstelle des Blumenstieles befindet. Diese Form bleibt noch bei der Reife mehr oder weniger erhalten, wobei indeß verschiedene Variationen eintreten können; so kann die Frucht bei der einen niedergedrückt, bei anderen Formen verlängert sein. Die lappigen

Auswüchse endlich nähern sich bald mehr der Basis, bald mehr der Fruchtspitze, um daselbst eine Art Krone zu bilden. Auch fast kugelige Früchte kommen vor, bei welchen die Auswüchse gleichfalls an der Basis oder nahe der Spitze vorhanden sein können.

Der Querdurchmesser der Früchte beträgt meist 10—20 cm. Ihre Farbe ist sehr häufig gelblich weiß, zuweilen grün marmorirt. Einige Untervarietäten sind lebhaft orange gefärbt. Das Fruchtfleisch ist faserig, fein weißlich oder blaßgelb, allgemein geschätzt.

Wie die Kulturversuche Naudin's gezeigt, geht diese Form durch Befruchtung mit dem Pollen verwandter Racen mit größter Leichtigkeit in diese über, während sie bei sorgfältiger Reincultur als solche constant erhalten bleibt.

2. C. Pepo var. viridis (Ndn.), grüner gerippter Pastetenkürbis, Pâtisson vert à côtes Naudin's.

Frucht rundlich, niedergedrückt, gesättigt grün, mit deutlichen Rippen, ähnelt sehr der schwarzen Karmeliter-Melone.

3. C. Pepo var. vulgaris (Ndn.), gemeiner Pastetenkürbis, Pâtisson coureur Naudin's.

Früchte fast kugelig, orange-gelb, etwas warzig, ähneln nach Größe und Gestalt den gewöhnlichen Rippenmelonen.

Eine der Untervarietäten, deren Früchte stark niedergedrückt, fast kuchenförmig sind, reiht sich direct der Form 1 an.

Auch diese Form geht sehr leicht in die anderer Racengruppen über.

Racengruppe V der C. P. orangina Ser. C. aurantia Willd. p. p., Orangen-Kürbisse.

Orangine, Courge orangine, fausse Orange.

Früchte klein, fast kugelig, von der Größe eines Franzapfels bis zu der eines dicken Adamapfels; sie sind glatt, etwas röthlich-orange, mit dünner, wenngleich ziemlich fester Rinde. Das Fruchtfleisch ist von fadem Geschmacke, faserig und gelblich.

Die Formen dieser Racengruppe sind ziemlich beständig.

Hieher gehören:

C. Pepo var. aurantia (Naud.), C. aurantia Willd., Pomeranzen-, Orangenkürbis.

Racengruppe VI der C. P. colocynthoides Ser., C. aurantia Willd. p. p. und C. verrucosa L., Coloquinten-Kürbisse, Barbaresques sauvages, Barbarines, fausses Coloquintes, Coloquinelle.

Früchte klein, mit wenig mächtigem, meist unbedeutendem Fruchtfleische. Variiren in allen möglichen Formen und Farben, mit glatter oder warziger, berippter oder rippenloser Oberfläche. Niedergedrückt und kuchenförmig bis

kugelig, eiförmig oder langgestreckt. Sie haben die Größe eines sehr kleinen bis mittelgroßen Apfels, oder eines mittelgroßen Citronenkürbisses.

Es gehören u. a. hieher:

C. Pepo var. verrucosa (Ndn.), C. verrucosa Autor. Warziger Coloquintenkürbis.

Frucht dicht warzig.

C. Pepo var. subverrucosa (Ndn.), C. subverrucosa Autor., glatter Coloquintenkürbis.

Frucht glatt oder mit wenig angedeuteten Warzen.

C. Pepo var. praecox (Ndn.), früher Coloquintenkürbis, Coloquinte pomme hâtive; engl. Apple early egg.

Frucht gelb, sehr glatt, stark niedergedrückt, hartschalig wie bei einem Flaschenkürbis.

Hier würden sich die Stachelbeerkürbisse noch anschließen.

Racengruppe VII der C. P. ovifera L., Eier-Kürbisse; franz. Cougourdette.

Kaum von der vorigen zu trennen. Früchte sehr klein, glatt, niemals warzig, einfarbig oder scheckig weiß, gelb oder grün. Fruchtstiel so lang oder länger als die Frucht. Sie sind birnförmig, eiförmig oder fast kugelig, außerordentlich reich tragend.

Es lassen sich zwei typische Formen hier anführen:

1. **C. Pepo var. ovifera** (Ndn.), C. ovifera L., Eierkürbis, Coloquinelle oviforme.

Früchte verkehrt-eiförmig, einem Vogelei täuschend ähnlich, fast rein weiß, wie ein Hühnerei gestaltet. Sie sind sehr hart berindet.

2. **C. Pepo var. pyxidaris** (Ndn.), Birnkürbis, Cougourdette proprement dite Naudin's.

Besitzt die Form einer etwas verlängerten Birne oder einer gerade- und langhalsigen Kürbisflasche; weiß oder weiß mit grünen Flecken; zuweilen gelb anstatt des Grün. Hartschalig und holzig eignet sie sich vortrefflich zur Herstellung von Büchsen, Gefäßen ꝛc. Ihre Größe erreicht etwa die einer mittelgroßen Birne, oder viel kleiner, bis zur Größe einer Wallnuß. Fruchtfleisch häufig bitter.

Sie geht in Folge von Bastardirung leicht in die vorige und in andere Formen über.

Gleich wie die Früchte, sind auch die Samen von Cucurbita Pepo mannigfachen Variationen unterworfen, und begegnet man sowohl hinsichtlich der Größen-, als der Gewichtsverhältnisse bedeutenden Schwankungen.

Verschiedene Samenproben von Varietäten der C. Pepo, die ich erhalten

konnte, zeigten folgende Größen- und Gewichtsverhältnisse (Mittel aus je 10 Messungen der größten Samen):

Bezeichnung	Länge cm	Breite cm	Dicke mm	Breite der Berandung mm	Gewicht von 200 größern Samen g
Eierkürbis	1.35	0.90	0.19	0.4	19.65
Flaschenkürbis	1.11	0.71	2.00	0.3	12.138
C. Pepo	1.52	0.92	2.3	1.0	17.623
Gelb und roth gestreift. Birnk.	1.38	0.84	2.9	0.5	21.172
C. Pepo à la Melo	1.64	0.85	3.1	0.4	27.702
Mock Orange	1.73	1.15	2.0	1.0	26.54
C. Pepo	2.37	1.22	4.0	1.6	67.683
C. Pepo	2.61	1.54	4.2	1.5	98.26

Die Testa der reifen Kürbissamen besteht nach Fickel aus folgenden Schichten: „zunächst aus der äußeren Epidermis. Sie ist gebildet durch prismatische, senkrecht gestellte, langgestreckte Zellen, deren Wandungen Verdickungsleisten besitzen, die sich nach oben hin büschelig-dendritisch verzweigen. Die folgende Schichte besteht aus drei Reihen netzfaserig-verdickter kleiner Zellen. Die dritte Schichte besteht aus ähnlichen, nur etwas größeren Zellen als bei Cucumis sativus. Die vierte Schichte ist gebildet durch eine Reihe ellipsoidischer Zellen, welche an den Kanten mehrreihig werden. Sie sind sternförmig, bilden Fortsätze mit entsprechenden großen Intercellularräumen, ihre Wandungen sind netzfaserig verdickt. Das jetzt folgende dünnwandige Parenchym der Innentesta beginnt mit mittelgroßen Zellen, welche durch Bildung von armförmigen Fortsätzen mit der vorigen Schichte verbunden sind, sie gehen in vier bis fünf Reihen größerer Zellen über, auf welche vier bis sechs Reihen kleinerer, in tangentialer Richtung höchst comprimirter Zellen folgen."

Den Ausführungen Fickel's lassen sich noch einige Bemerkungen anreihen:

Die zweite Schichte, bei größeren Samen auf den Flächen aus meist vier bis sechs Zellreihen bestehend, wird bei kleinsamigen Varietäten, z. B. den Eierkürbisformen auf zwei bis selbst eine Zellreihe an den Flächen reducirt, um jedoch an den Kanten des Samens, sowie den daranstoßenden schwächeren Seitenstreifen wieder auf die Zahl sieben bis acht zu steigen.

Die Schichte drei besteht, wie es scheint, an den flachen Seiten ziemlich constant aus einer einzigen Zellreihe, nur höchst selten fand ich stellenweise eine zweite Zellreihe durch einzelne wenige Elemente vertreten. Die beiden Schichten zwei und drei gehen an den Kanten direct in einander über.

Die nächstfolgende vierte, gleich der zweiten aus netzig-porös verdickten Zellen bestehende Schichte finde ich bei größeren Samen aus zwei bis drei Zellreihen bestehend; sie steigen an den Kantenschwielen unter Größenabnahme auf ca. 12—15 Zellreihen und erstrecken sich hier jederseits bis zur Innenseite des Gefäßstranges, der auch hier wie bei Cucumis an jeder Kante des Samens vorhanden ist.

Die nun daranstoßende fünfte Schichte besteht aus mehreren Reihen dünnwandiger Parenchymzellen, welche, anfangs groß, allmählig in kleine Zellen übergehen. Sie enthalten ziemlich viel Chlorophyll, reißen beim Abnehmen der Samenschale von dem äußeren härteren Theile ab und umgeben den reifen Samen in der Gestalt einer grünen, vom Kern leicht lostrennbaren Haut.

Nun folgen die Ueberreste des Eikernes. Sie bestehen aus dessen Oberhaut, sowie noch 0—1—3 folgenden Zellreihen, und bilden eine comprimirte, stark lichtbrechende Haut.

Vom Endosperm ist die äußerste Zellreihe tangential verbreiteter, tafelförmiger Zellen fast immer ganz deutlich erhalten, die darunter noch etwa folgenden ein bis zwei Zellreihen sind höchst comprimirt, oft kaum sichtbar.

Endospermüberreste sind auch noch zwischen den beiden flachen Berührungsoberflächen der Cotyledonen vorhanden.

Embryo gerade, gleich den Samen von sehr verschiedener Größe, die flachen Cotyledonen mit zwei- bis dreireihiger Palisadenschichte und kleinzelliger Oberhaut. Alle Zellen dicht erfüllt mit Aleuronkörnern und Fetttröpfchen; letztere meist von 4—5 Mikr. Durchmesser. Die Hüllmasse der Aleuronkörner in den Cotyledonenzellen nach Pfitzer (l. c.) in Wasser fast unlöslich. Im Uebrigen stimmt der Embryo genau in allen wesentlichen Punkten mit Cucumis überein. Auf die anatomischen Unterschiede der Testa von C. Pepo und C. maxima habe ich bereits oben aufmerksam gemacht.

Früchte und Samen von C. Pepo sind vielfach chemisch untersucht worden, da beide häufig als Viehfutter dienen.

Beim Auspressen der Samen pflegt man nur 18 bis 25 pCt. fettes Oel zu gewinnen. Das Oel ist dünnflüssig, trocknet rasch, dient als Speiseöl, sowie als feine Malerfarbe.

Moser[1]) untersuchte Kürbissamen (ungeschält) und fand darin:

Wasser . .	9.164 pCt.	
Fett . . .	35.75 „	= 39.36 pCt. der Trockensubstanz.

Das Gewicht der Samenschale betrug 25 pCt., das der Samenkerne 75 pCt.

In den Kürbissamen fanden Dorner und Walkowitsch ein Glucosid, während N. Kopylow[2]) ein solches nicht aufzufinden vermochte. Das fette Oel besteht nach ersteren aus Glyceriden der Palmitin-, Myristicin- und Oelsäure. Das durch Aether extrahirte Fett enthielt freie Fettsäuren.

Ganze (lange gelbe) Kürbisfrüchte wurden von Wanderleben[3]) chemisch untersucht. Sie enthielten 90.6 pCt. Wasser. In der Trockensubstanz fand er 2.30 pCt. Stickstoff und 4.41 pCt. Reinasche, welche procentisch bestehen aus:

[1]) Erster Ber. d. k. k. Vers.-Stat. in Wien.

[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1877. S. 126.

[3]) Wanderleben: Liebig und Kopp, Jahresber. 1853, S. 566.

K^2O 19.48, Na^2O 21.13, CaO 7.74, MgO 3.37, Fe^2O^3 2.60, P^2O^5 32.85, SO^3 2.37, SiO^2 7.34, Cl 0.43.

Es fand ferner darin im Mittel J. Kühn (l. c. S. 281): 10.9 pCt. Trockensubstanz; 0.6 pCt. Proteïnstoffe, 0.1 pCt. Fett, 6.5 pCt. N-freie Extractstoffe, 2.7 pCt. Rohfaser, 1.0 pCt. Asche.

Die einzelnen Theile der gewöhnlichen Kürbisfrucht enthalten nach Storer und Lewis[1]) in 100 Theilen:

Nr.	Organische Substanz	Proteïn	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche	Bemerkungen.
			1. Markkürbis. Cucurbita Pepo medullosa.				
1	9.62	0.96	0.34	7.13	1.19	0.73	Fruchtfleisch.
2	12.83	2.81	0.76	6.43	2.86	1.49	Fruchtrinde.
3	25.95	5.75	7.75	7.97	4.48	1.70	Samen u. Fasermasse.
			2. Drehhalskürbis. C. P. torticollis.				
1	10.14	0.11	0.10	8.04	0.95	1.53	Fruchtfleisch.
2	17.63	2.91	0.59	11.28	2.82	1.02	Fruchtrinde.
3	15.85	3.99	3.61	6.20	2.05	0.83	Samen u. Fasermasse.
			3. Hubbardkürbis.				
1	3.81	0.69	0.15	11.98	0.99	0.91	Fruchtfleisch.
2	19.86	2.75	0.80	12.42	3.89	1.13	Fruchtrinde.
3	31.64	6.07	7.56	11.77	6.24	1.64	Samen u. Fasermasse.

Endlich sind Preßkuchen, als Futtermittel verwerthbar, von Moser l. c. untersucht worden. Zwei Proben, deren erstere vermuthlich von ungeschälten, deren zweite hingegen von wahrscheinlich (theilweise wenigstens) geschälten Samen abstammten, enthielten:

Wasser	Rohproteïn	Rohfette	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Reinasche	Sand
11.25	32.56	25.57	9.13	15.68	4.79	1.02
11.01	38.74	23.55	10.75	10.33	5.39	0.23

3. Cucurbita melanosperma A. Br. Cat. hort. Karlsr., 1824. — Gasparr. Ann. sc. nat. 3e sér. IX. p. 208. — C. ficifolia Bouché. — Schwarzsamiger Kürbis, Siameser Kürbis; franz. Courge ou Melon de Siam, C. mélanosperme.

Früchte rundlich-eiförmig, von Kopfgröße, grün, weiß marmorirt, im Inneren voll, etwas holzig berindet; Fruchtfleisch zart, süß, weiß, faserig, Samen braun, schwärzlich bis tiefschwarz, groß, von der Beschaffenheit der gewöhnlichen Kürbisse. Stammt wahrscheinlich aus dem südlichen Asien. Hat bis jetzt bei uns noch keine Varietäten gebildet. ⊙

Samen dünn, schmal doch scharf berandet, schmutzig weißlichbraun bis tief schwarzbraun, etwa 1.6 bis 1.8 mal so lang als breit. Die größeren 2 cm lang, 1.2 cm breit, 2.6 mm dick. Von zwei mir vorliegenden Proben wiegen 200 Stück

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879. S. 341.

größter Samen der einen 45.520 g, der anderen bei denselben Größenverhältnissen 39.411 g.

Die Samen von C. melanosperma zeigen nach Fickel (l. c.) dieselben Verhältnisse wie C. Pepo L. „Die Außenwände der Epidermiszellen zeigen deutliche Schichtung und erscheinen im polarisirten Lichte stahlblau. Die Längswände der Epidermiszellen bilden quer verlaufende Falten. Durch die braune Färbung der Wände der Epidermiszellen und ihrer verschieden starken Verdickungsleisten erhalten die Samen ihre schwarzbraune Oberfläche."

Hinsichtlich der von mir oben für C. maxima und C. Pepo angegebenen unterscheidenden Merkmale findet mit letzterer Art genaueste Uebereinstimmung statt.

4. Cucurbita moschata Duch. Dict. d. sc. nat. XI. 234. DC., Prodr., III. 317. — C. Pepo moschata Lam. Dict. encycl. II. p. 152. — C. moschata et C. hippopera Sering., Flor. d. jard. et d. gr. cult. p. 531. — C. macrocarpa Gasparr. — C. villosa und C. farinosa Blum. — C. maxima Wight et Arnt., Prodr. flor. pen. Jnd. or. I. 351. — C. Melopepo Lour. Flor. coch. 593. — C. Schakeri — Schora Hort. malabar. de Rheed p. 3, Taf. 2.

Moschuskürbis, Bisamkürbis; franz. Courge musquée, C. muscade, Melonée, C. berbère, C. bedouine, Potiromon.

Fruchtstiel fünfkantig, die reifen Früchte intensiv meergrün-feinstaubig bereift. Fruchtfleisch kaum faserig, die Placenten leicht zerfließend. Die Gestalt der Früchte bald eiförmig, bald verkehrt ei- und birnförmig, häufig verlängert und keulenförmig verdickt. In diesem Falle ist die ganze stielförmige Parthie der Frucht voll, fest und compact; eine samentragende Höhlung kommt nur an der Spitze der Frucht vor, da wo die Anschwellung stattgefunden. Die Früchte der Moschuskürbisse wiegen daher verhältnißmäßig schwerer als die gleichgroßen der beiden vorhergehenden Arten, bei denen der innere Hohlraum immer viel größer ist.

Die Fruchtfarbe ist meist schwarzgrün, gegen die völlige Reife hin häufig gelb-orange. Sehr häufig hellgrün und weiß marmorirt oder gestreift auf dunkelgrünem Felde. Metzger führt selbst ganz weiße Formen an. Auffallend ist ein feinpulveriger Wachsüberzug, der die Früchte bei der Reife meergrün bis bläulich bereift erscheinen läßt.

Der Fruchtstiel ist niemals rund, wie bei Cucurbita maxima; stets kantig, dünner und insbesondere weniger rinnig, als bei C. Pepo. Gewöhnlich verbreitert er sich an der Jnsertionsstelle in eine fünfeckige Scheibe und ist dicht mit Borstenhaaren auch zur Reifezeit besetzt.

Das Fruchtfleisch ist wenig faserig, hält die Mitte zwischen C. maxima und C. Pepo; es hat einen intensiveren Geschmack, ist blaßgelb bis blutroth. Die

Placenten wenig dauerhaft, bald zerfließend. Die Samen sind schmutzig weiß, von einem kräftigen, meist etwas dunkler gefärbten Schwielenrande umgeben. ☉

Es gehören hierher folgende (sämmtlich spät reifende) Varietäten:

1. **C. moschata var. magna** (Ndn.), Großer Moschuskürbis, Melonée ou Courge muscade des Marseillais, Courge de Chine.

Frucht etwas gestreckt, eiförmig, mit mehr oder weniger hervorstehenden Längsrippen versehen, 50—60 kg schwer. Fruchtfleisch blutroth, sehr geschätzt.

In allen Mittelmeerländern, in Asien, Afrika und im warmen Amerika in Menge cultivirt. Hierher gehört noch: **C. moschata var. madagascariensis**, Madagascar-Kürbis; franz. Courge de Madagascar.

Wie vorige, nur viel kleiner, nicht größer als der Kopf eines Menschen.

Ist demnach eine Untervarietät der vorigen.

2. **C. moschata var. barbarica** (Ndn.), Beduinenkürbis; Courge berbère Courge bédouine; ägypt. Hahre-Ahmar.

Frucht stark verlängert, walzenförmig, gerade oder gekrümmt, stets keulen- oder pistillförmig ausgezogen, blaßgelb, im Inneren voll.

Sie kann als Typus der C. moschata aufgefaßt werden. Durch die Kultur mit und neben voriger geht sie nach Naudin leicht in dieselbe über.

Häufig cultivirt in ganz Nordafrika und im südlichen Europa.

3. **C. moschata var. macrocarpa** (Ndn.), C. macrocarpa Gasparr. Großfrüchtiger Moschuskürbis, grande Courge pleine, Courge pleine de Naples, Courge porte-manteau.

Frucht von enormer Größe, durchaus walzenförmig, 1—1.8 m lang, 25 bis 50 cm dick, zuweilen gegen die Spitze hin ein wenig angeschwollen (während die vorige meist an der Basis etwas aufgetrieben erscheint), woselbst sich auch die samentragende Höhlung vorfindet.

4. **C. moschata var. claviformis** (Ndn.), keulenförmiger Moschuskürbis.

Früchte schlank, keulenförmig, mehr oder weniger gekrümmt, erreichen kaum den Durchmesser eines Kinderarmes bei einer Länge von 0.4 bis 0.5 m. Ist die analoge Form der Schlangen- und Keulen-Melonen und -Gurken.

5. **C. moschata var. depressa** (Ndn.), Flacher Moschuskürbis.

Früchte fast scheibenförmig, niedergedrückt.

5. **Cucurbita perennis** As. Gray, Plant. Lindh. II. p. 193. — Cucumis perennis E. James, Exped. Rocky Mount., II. 345. — DC. Prodr., III. 302.

Eine (ausnahmsweise) ausdauernde Kürbisart mit kleinen kugeligen oder verkehrteiförmigen Früchten. Fruchtfleisch und Samen sehr bitter schmeckend. ♃

Familie Euphorbiaceae R. Brown. Wolfsmilchgewächse.

Syn. Euphorbiae Juss., Tricoccae Linné, Tithymaloideae Ventenat.

Frucht entstanden aus freiem, meist dreifächerigem, selten zwei- oder noch seltener mehrfächerigem Fruchtknoten, welcher in jedem Fache eine oder etwas weniger häufig zwei central befestigte, hängende Samenknospen enthielt.

Zur Zeit der Reife stellt die Frucht eine zwei- bis dreifächerige, drei- bis sechssamige Kapsel dar; nur selten ist sie beerenartig.

Die einzelnen Carpelle sind gleichgestaltet, auf dem Rücken bauchig ausgewachsen, lassen die Frucht zwei- oder dreiknöpfig erscheinen.

Zur Zeit der Reife trennen sich die Cocci von einander und von der stehenbleibenden Mittelsäule (ähnlich den Umbelliferen, Aceraceen, Malvaceen z. Th., u. a.) und öffnen sich gleichzeitig an der inneren Verwachsungsnaht, wohl auch auf dem Rücken, die Samen häufig elastisch herausschleudernd. Bei der aus 12 bis 18 Carpellen bestehenden holzigen Frucht von Hura crepitans entsteht hierbei ein pistolenschußartiger, heftiger Knall.

Das Pericarp der Euphorbiaceen ist nach Gr. Kraus ausgezeichnet durch eine eigenthümliche Hartschichte. Dieselbe besteht bei ihnen, z. B. bei Mercurialis, aus 2 Zellreihen, einer äußeren parallel-prosenchymatischen und einer inneren, deren Zellen gegen die vorigen und die Fruchtfläche senkrecht gestellte prismatische Säulen sind. Die Außenepidermis besteht aus polygonalen Zellen mit zahlreichen Spaltöffnungen. Innenepidermiszellen bastfaserähnlich, quergelegt.

An der Sprungzelle (bei Mercurialis) ist die Epidermis bis zur Hartschichte eingezogen, diese selbst hier ganz schmal; die Zellen der Innenepidermis sind hier dünnwandig und in einen senkrechten Verlauf übergegangen (Gr. Kraus).

Bei der naheſtehenden Euphorbia Peplus L. werden die Kanten der Frucht durch das Chlorophyllparenchym gebildet. Die Hartschichte nach dem oben citirten Typus gebaut (ähnlich wie bei Mercurialis): die äußeren prosenchymatischen Zellen laufen schief, die Palliſadenzellen sind kürzer als bei der genannten. Die Innenepidermis prosenchymatisch, ziemlich dünnwandig, aus dem inneren Fachwinkel nach außen gerichtet. Trennungslinie analog der von Mercurialis. Aehnlich sind andere Euphorbiaceen-Früchte gebaut. (Gr. Kraus.)

Die Samen der Euphorbiaceen entstehen aus anatropen oder hemitropen Ovulis. Fast alle zeichnen sich aus durch eine mächtige, aus dem Außeneimund hervorgegangene Caruncula von fleischiger oder häutiger Beschaffenheit. Sie sind meist vom Rücken her comprimirt, auf der inneren Seite mit der oft kielförmig vortretenden Raphe versehen.

Alle besitzen zwei Integumente, deren Entwickelungsgeschichte zuerst von A. Gris[1]), später von Poisson studirt wurde.

[1]) Ann. sc. nat. 1861. T. 15. p. 5.

Bei einigen besteht[1]) das Außenintegument aus 2 Zellreihen (Euphorbia Peplus, Phyllanthus), bei anderen aus mehreren (4—6); so bei Euphorbia Lathyris, Mercurialis, Ricinus. Wiederum bei anderen aus zahlreichen Zellreihen; so bei Curcas, Hyaenanche, Hura u. a.

Das äußere Integument ist farblos, dem inneren dicht anliegend (Mercurialis, Euphorbia Peplus); die Membranen können dabei das Licht zurückwerfen und dadurch dem Samen ein mattweißes Ansehen geben (Euphorbia Characias, Paralias etc.). Das Integument kann ferner in seinen äußeren Zellen einen localisirten Farbstoff einschließen (Ricinus, Siphonia, Euph. Lathyris, einige Jatropha's u. s. w.); oder alle diese Zellen sind pigmentführend (Curcas, Hura, Hyaenanche u. s. w.)

Das Innenintegument besteht aus 5—6 Zellreihen (Euphorbia Peplus, Mercurialis) oder aus mehr (Euph. Lathyris, Ricinus, Hura). Die äußeren Zellen dieser Schichte werden schon früh palissadenförmig. Sie sind entweder überall von ziemlich gleicher Länge, dann erscheint der Same eben (Ricinus, Jatropha, viele Enphorbia-Arten); oder sie sind gruppenweise länger und kürzer, wobei der Same uneben wird (Euphorbia Lathyris, Mercurialis). Die Palissadenschichte ist mäßig mächtig (Ricinus, Jatropha und viele Euphorbia's) oder sie ist ganz beträchtlich (Aleurites triloba) oder dünn (Hura) oder endlich zarthäutig (Hyaenanche).

Hinsichtlich des Gefäßbündelverlaufes in den Ovulis und Samen lassen sich nach den Untersuchungen der genannten, insbesondere aber denen von Le Monnier und van Tieghem[2]) 3 Typen unterscheiden.

1. Die Nervatur des inneren Integumentes reducirt sich auf die Raphe, die des äußeren auf einen kleinen, wenig entwickelten Gefäßbecher; so Mercurialis.

2. Die Primine (inneres Integument) besitzt nur die Raphe, die Secundine einen mächtig entwickelten Gefäßbecher: Euphorbia, Jatropha, Curcas, Ricinus.

3. Beide Theile haben eine vollständig entwickelte reich verzweigte Nervatur: Cremophyllum, Dalechampia, Aleurites.

Die reifen Samen besitzen fast immer eine harte zerbrechliche, oft nußartige Samenschale. Bei alten Samen darunter einen großen luftführenden Raum, während einjährige frische Samen voll sind. Ueberall wo Gefäßbündel im Ovulum vorhanden, finden sie sich auch noch unter der harten Testaschale erhalten. So bei Ricinus, Euphorbia u. a.

Das Endosperm ist reichlich, ölig-fleischig, enthält meist zahlreiche Proteïnkrystalle, ist stickstoffreich, stärkefrei.

Das fette Oel der Euphorbiaceen ist ein trocknendes; auch bei den frisch gereiften Samen löst es sich mit Leichtigkeit in kaltem absolutem bis 85 pro-

---

[1]) Poisson, Bullet. soc. bot. de France, 1878, p. 47 ff.

[2]) l. c. 1872.

centigem Alkohol auf, eine Eigenthümlichkeit, die den fetten Oelen aller übrigen Pflanzen mehr oder weniger vollständig abgeht. Ich vermuthe, dieſe Eigenthümlichkeit beruht vielleicht theilweiſe darauf, daß dieſe Fette reichlich freie Fettſäuren enthalten, was noch zu unterſuchen wäre. Verfälſchungen und Verwechslungen, alſo Gemiſche dieſer Fette mit anderen laſſen ſich ſo leicht mit Alkohol erkennen.

Der Embryo, oft mit breiten blattartigen flachen oder auch mit halbſtielrunden Cotyledonen, welche häufig an Länge die Keimachſe überragen, liegt mitten im Eiweiß. Er iſt reich an Fett und Proteïn, gleichfalls ſtärkefrei. Bei vielen erſcheint er grün oder grünlich, was nach Poiſſon von eigenthümlich gefärbten Proteïnkörnern herrührt, die aber nicht Chlorophyll enthalten. Der Embryo (nach Einigen die Samenſchale und die den Samenkern umſchließende weiße Membran) enthält ferner einen draſtiſch wirkenden Körper, der nach diverſen Angaben im Endoſperm nicht enthalten ſein ſoll. Derſelbe iſt löslich in dem fetten Oele und geht daher beim Auspreſſen der Samen mit in das Oel über. Da dieſer Stoff in warmen Fetten leichter löslich iſt, als in kalten, ſo enthalten die kalt ausgepreßten Fette weniger von demſelben als die mittels Erwärmens ausgepreßten. Auch das bekannte Ricinusöl, nach Beſeitigung der Embryonen aus dem Endoſperm allein gewonnen, ſoll keine purgirenden Eigenſchaften beſitzen und als Speiſeöl Verwendung finden können. Es ſind wegen dieſes Körpers die Samen und das Fett mancher Euphorbiaceen mehr oder weniger giftig, ſie beſitzen alle purgirende Eigenſchaften. Unter den Tropen gibt es Vögel (Papageien), welche die fettreichen, aber durch den Embryo ſehr giftigen Samen einiger Euphorbiaceen reichlich verzehren, nachdem ſie jedoch mittels ihres Schnabels den Embryo zuvor entfernten.

Einige Arten beſitzen Fette, die als höchſt gefährliche draſtiſche Gifte ſeit älteſter Zeit bekannt ſind. So die amerikaniſche Jatropha Curcas L., Brechnuß, von der das hölliſche oder Teufelsöl, oleum infernale ſtammt, das in England officinell iſt, und aus Croton- oder Jatrophaſäure, ſowie den Glyceriden der Ricinusöl- und Iſocetinſäure beſteht.— Ferner Tiglium officinale Kl., deſſen ebenſo giftiges Oel als Crotonöl officinell iſt.

Das Crotonöl enthält[1]) nach Schlippe: Stearin-, Palmitin-, Laurin-, Myriſticin-, Croton-, Angelica-, und Oelſäure. Ferner nach Genther und Fröhlich: Eſſig-, Butter-, Valerian-, Tiglinſäure, welch letztere nach Berendes identiſch iſt mit der von Duppa dargeſtellten Methylcrotonſäure. Außerdem fand Berendes darin noch: Ameiſen-, Iſobutter- und Iſopropyleſſigſäure.

Auch die Fette aller unſerer einheimiſchen Wolfsmilcharten ſind, allerdings in geringerem Grade, giftig und wirken heftig purgirend. Daher erſcheint es immer bedenklich, ſie im Haushalte als Brenn- und Lampenöle zu benutzen, da ſehr leicht Verwechslungen mit Speiſeölen vorkommen können, was in der That auch ſchon hin und wieder mit dem Oel der Euphorbia Lathyris der Fall war.

[1]) Bot. Jahresber. 1877, p. 617.

Preßkuchen von Euphorbiaarten, sowie von Ricinus sind als Viehfutter, selbst in kleinen Gaben, entschieden zu widerrathen, da sie insgesammt sehr giftig sind. Sie können jedoch mit Vortheil als Dünger verwendet werden. Ueber den Sitz der purgirenden giftigen Substanz sind verschiedene Ansichten, wie bereits angedeutet, verbreitet, die noch einer Aufklärung bedürfen.

Einige wenige Gattungen besitzen Samen und Früchte, die nicht giftig wirken und wegen ihres Wohlgeschmackes im Vaterlande selbst als Genuß- und Nahrungsmittel Verwerthung finden. So die Samen von Aleurites triloba, von Concevelba guianensis, von Omphalea americana. Die Myrobalanen, die wohlschmeckenden Früchte von Emblica officinalis sind im tropischen Asien und anderwärts sehr geschätzt. Die säuerlichen zuckerreichen Beerenfrüchte der Cicca disticha dienen in Indien als Nahrungsmittel.

Die Samen der in China einheimischen Stillingia sebifera Mich. sind mit einer weißen, harten, talgartigen Masse überzogen, die in China zur Kerzenfabrikation dient und in neuerer Zeit unter dem Namen Chinesischer Talg auch bei uns, zumal in England, im Großen eingeführt und zur Kerzen- und Seifenfabrikation verwendet wird. Diese Samen enthalten außerdem im Inneren ein flüssiges, fettes Oel.

Die Euphorbiaceen zerfallen nach M. Müller (De Cand. Prodrom.) in zwei größere Gruppen:

I. Stenolobeae M. Müller.

Cotyledonen halbstielrund, kaum breiter, als der embryonale Achsentheil.

II. Platylobeae M. Müller.

Cotyledonen flach, blattartig verbreitert, fast von der Breite des Endosperms.

Nur die letztere Gruppe ist wegen der Gattungen Euphorbia, Ricinus und Aleurites hier von einigem Interesse.

Euphorbia L. Wolfsmilch. Spurge (engl.), Euphorbe (franz.).

Frucht eine dreiknöpfige, dreisamige, elastisch aufspringende Kapsel mit glatter oder warziger bis kurz weichstacheliger Kapsel. Samen glatt, grubig-netzig oder rauh, mit fadenförmiger oder breitlicher, zuweilen etwas rinniger Samennaht. Die Cotyledonen abgeflacht, doch kaum doppelt so breit als der embryonale Achsentheil. Die Samen wirken purgirend und brechenerregend. Das fette Oel ist gelb.

Die Arten mit holzigem oder krautigem, reich beblättertem und dornenlosem Stamme (im Gegensatze zu den afrikanischen meist blattlosen Formen mit fleischigem, Cereus-ähnlichem, dornigem Stamme), zu denen alle unsere einheimischen Arten gehören, belegte Tournefort mit dem Gattungsnamen Tithymalus.

* Samen glatt. Kapsel warzig.

E. (Tithymalus Scop.) **verrucosa** Lam., warzige Wolfsmilch.

Kapsel dicht besetzt mit gelblichen halbkugeligen oder kurzcylindrischen Warzen, 3.2 mm hoch, 3.8 mm breit.

men oval bis eiförmig, im Querschnitt oval, etwas vom Rücken com=
2.2 mm lang, 1.2—1.3 mm breit, glänzend röthlichgelb oder röthlich=
auf dem
mit einer
ch erhabe=
enförmigen
versehen.
ück großer
wiegen
. 4.
Samen nicht
nter Gras=
n, beson=
ter Festuca
is, Phleum
, Dactylis
ta etc.
Tithymalus
platyphyl-
breitblät=
Wolfsmilch.
en der Kap=
mpf, halb=
Samen
hell roth=
glänzend,
nit linien=
Raphe und
scharf her=
ndemfaden=
n Rücken=
4 mm lang,
breit. ☉.
tück großer
wiegen
. Zuweilen

Fig. 46. Euphorbia. I—III E. verrucosa. I Kapselfrucht. II Same von innen. III desgl. vom Rücken. IV—VI E. platyphyllos. IV Frucht. V Same von innen. VI desgl. vom Rücken. VII—IX E. Cyparissias. VII Frucht. VIII Same vom Rücken. IX desgl. von innen. X—XII E. Esula. X Frucht. XI Same von innen. XII desgl. vom Rücken. XIII—XV E. helioscopia. XIII Frucht. XIV Same vom Rücken. XV desgl. von innen. XVI—XVIII E. Peplus. XVI Frucht. XVII Same von innen. XVIII desgl. vom Rücken. XIX—XXI E. exigua. XIX Frucht. XX Same von innen. XXI desgl. vom Rücken.

unreinigung unter der Saatwaare, besonders in Luzerne= und diversen
len.

** Samen glatt, Kapsel fein schärflich=punktirt oder feingranulirt.

(Tithymalus Scop.) **Cyparissias** L., Cypressen=Wolfsmilch.

uchtkapsel mäßig dicht feinkörnig=warzig, Carpelle auf dem Rücken mit

einer medianen seichten Längsrinne. Samen glatt, grau bereift, chocoladebraun, oval, vom Rücken kaum comprimirt, Raphe rothbraun, fadenförmig, nicht merklich eingesenkt; bei mäßig starker Vergrößerung erscheinen die Samen sehr fein punktirt. Sie sind 1.5 mm lang, 1 mm dick und breit. 100 Stück großer Samen wiegen 0.105 g. 2|.

E. (Tithymalus Scop.) **Esula** L., gemeine Wolfsmilch.

Fruchtkapsel fast glatt, die Carpelle auf dem Rücken sehr fein, kaum bemerkbar körnig-warzig, mit feiner medianer Längsrinne versehen. Samen glatt, hellgrau bis dunkelgrau, oder graubraun, ohne Rückenlinie. Samennaht rinnenförmig, dunkel, hellberandet. Im Querschnitt rundlich oval, 1.9—2.1 mm lang, 1.7 bis 1.8 mm breit. Caruncula gelb. 100 Stück großer Samen wiegen 0.248 g. 2|.

*** Samen netzig-grubig, höckerig, warzig, runzelig oder in verschiedener Weise uneben. Kapsel glatt oder (bei E. Peplus) auf dem Rücken der Cocci gekielt.

† Samen großnetzig-grubig mit fadenförmigfaltigem Netzwerke.

E. (Tithymalus Scop.) **helioscopia** L., sonnenwendige Wolfsmilch.

Kapsel 4 mm dick, glatt, die Samen dick, eiförmig, fast kugelig, 2.2 mm lang, 1.9—2 mm dick, graubraun, mit weißlichgrauem Netze. 100 Stück große Samen wiegen 0.225 g. ⊙

Kommt nicht selten unter Klee-, Flachs- und Gräsersaatwaaren vor.

†† Samen runzelig oder grubig-runzelig.

E. (Tithymalus Gaertn.) **Peplus** L., Garten-Wolfsmilch.

Kapsel glatt, 2.2 mm breit, und fast ebenso hoch, auf dem Rücken der drei Cocci mit je zwei fadenförmigen etwas häutigen Kielen. Samen hellgrau, mit fünf Reihen großer runder dunklerer Vertiefungen, 1.5 mm lang, 1 mm breit. 100 Stück großer Samen wiegen 0.054 g. ⊙

Unter denselben Saatwaaren wie vorige.

E. exigua L., Tithymalus exiguus Mnch., kleine Wolfsmilch.

Kapsel glatt, 1.9 mm breit, 2 mm hoch, Samen hellgrau bis dunkelgrau, dicht körnig-warzig, eiförmig, 1.2 mm lang, 0.9 mm breit. 100 Stück großer Samen wiegen 0.033 g. ☉ Häufig als Verunreinigung unter verschiedenen Saatwaaren, insbesondere unter Kleesamen.

‡ ‡ Kapsel und Samen fein runzelig.

E. (Tithymalus Scop.) **Lathyris** L., kreuzblätterige Wolfsmilch. Die Samen waren schon im Mittelalter unter den Namen Euphorbiensamen, Wolfsmilchsamen, Springkörner, Treibkörner, kleine Purgirkörner, Semen Cataputiae minoris, semen Tithymali latifolii s. Lathyridis majoris, officinell.

Frucht 7.5 bis 8 mm hoch, bis 1 cm breit, fein runzelig (etwas vor der Reife völlig glatt), auf dem Rücken der Cocci mit je einer breitlichen, tiefen, medianen Längsrinne, öffnet sich nicht elastisch, sondern bleibt über die Reifezeit hinaus geschlossen, zerfällt zuletzt in die drei Carpelle, die sich an

der centralen Naht öffnen. Das Pericarp weniger sklerenchymatisch als bei den übrigen Arten, fast lederartig.

Samen röthlichbraun, etwas netzig- und fein längsrunzelig, seitlich comprimirt, schwach eiförmig, fast walzenförmig, auf der inneren Seite mit flacher, etwas vertiefter Nahtrinne. Am Chalazaende sind die Samen etwas breiter, stumpf gerundet abgestutzt, am Mikropylenende schmäler, gerade abgestutzt. Sie sind 5 mm lang, 3.5 mm breit, 4 mm tief. 200 Stück großer Samen wiegen 8.227 g. Die dünne Samenschale ist hart und zerbrechlich, der Samenkern ist ölig, weißlich, bei alten Samen gelblich, derselbe schmeckt bei frischen Samen anfangs milde, bald aber nachhaltig kratzend scharf. A.

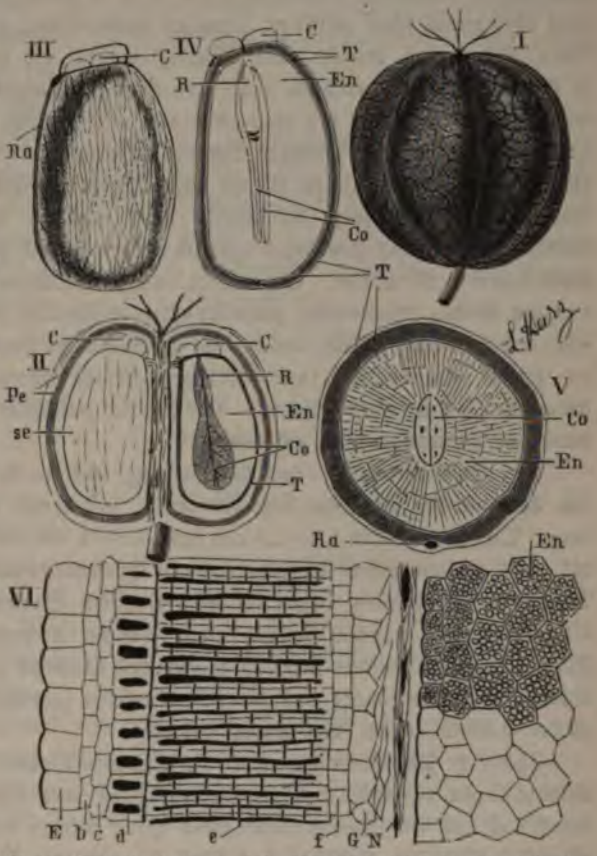


Fig. 47. Euphorbia Lathyris. I Fruchtkapsel. II desgl. längs durchschnitten. Pe Fruchtwand. se Same. C Caruncula. R Würzelchen. Co Cotyledo. En Endosperm. T Samenschale. III Same. Ra Samennaht. C Caruncula. IV Same längs durchschnitten. Bez. wie vorige. V Same quer durchschnitten. Bez. wie vorige. VI Ein Theil des Samens quer durchschnitten. E, b, c, d, e, f bis g Samenschale. E Oberhaut. E bis e äußere Samenschale. f und g innere Samenschale. N Eikernüberrest, Gefäße führend. En Endosperm.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Die Samenschale beginnt mit einer großzelligen, isodiametrischen, einreihigen Oberhautschichte, darunter folgt eine Schichte aus 2 bis 3 Reihen tangential comprimirter und gestreckter, gleichfalls dünnwandiger Parenchymzellen. In derselben findet sich das Gefäßbündel der Raphe; auch ist sie es, die durch radiale Streckung ihrer Elemente am Exostom die Caruncula des Samens bildet. Diese beiden entsprechen der aus dem äußeren Integumente hervorgegangenen äußeren Samenschale. Nun folgt eine aus einer Zellreihe bestehende Schichte rechteckiger, etwas in radialer Richtung

gestreckter Zellen. Sie scheinen bei der vollendeten Reife in Pflanzenschleim umgewandelt zu werden.

Unter dieser Zellreihe liegt eine Schichte palisadenähnlicher, englumiger, dickwandiger Zellen, die ohne Behandlung mit Kali nicht durchschneidbar ist, nach solcher hornartige Consistenz zeigt. Sie ist schwarzbraun, besteht aus senkrecht oder etwas schief gestellten, schmalen prismatischen, gelbbraunen bis schwärzlichen Zellen und erreicht eine Mächtigkeit von bis 0.12 mm. Sie scheinen in ihren Wandungen reichlich Kalk- und Kieselsäure abgelagert zu haben; letztere wird durch Behandlung mit Kali entfernt; ersterer läßt sich unter dem Mikroscope nach Zusatz von diluirter Schwefelsäure und etwas Alkohol erkennen: es schießen rasch Gypsnadeln in Menge an. — Diese vier Schichten bilden die äußere Samenschale. Nun folgt die bereits oben erwähnte weiße, in der Chalaza- (Eikernbasis) Gegend gewöhnlich gelblich oder bräunlich gefärbte, den Samenkern umschließende Membran. Sie besteht aus zwei Schichten: einer äußeren, aus wenigen Reihen inhaltsloser, zuweilen etwas Kalkoxalat führender, dünnwandiger, sehr comprimirter Zellen, welche die innerste Testa darstellen. Darunter liegt die zweite ähnliche, aber (nur abrollbare) Gefäße führende Schichte, welche den Ueberresten des Eikernes entspricht. Sie setzt sich gleichfalls aus inhaltlosen dünnwandigen Parenchymzellen zusammen.

Die Endospermzellen sind dünnwandig, reich an Fett und Proteïnkörnern. Im Centrum des Eiweisses liegt der gerade, fast ebenso lange Embryo, 3.6 mm lang. Die Cotyledonen 1.6—1.8 mm lang, 0.8—1 mm breit, einzelne ca. 0.19 mm dick, mit procambialer Fiedernervatur. Embryoachsentheil bis 0.64 mm dick. Die beiden Cotyledonen liegen bei frisch gereiften Samen dicht aneinander, bei älteren dagegen trennen sie sich meist wie bei Ricinus. Sie sind mit ihren Flächen gegen die beiden schmalen Seiten des Samens gekehrt, es sind also ihre Ränder der Samennaht und dem Samenrücken zugekehrt. Sehr häufig jedoch ist der Embryo etwas schief geneigt gelagert.

Chemische Untersuchungen über die einzelnen Bestandtheile der Samen dieser Pflanze liegen nur spärlich vor. Sie enthalten nach Döbereiner gegen 40 pCt. fettes Oel und ein scharfes abführendes Harz, wirken brechenerregend und abführend. Nach den Angaben des Carl Random von Berenger liefern sie nur 30 pCt. eines blaßgelben Brennöls. Durch sorgfältiges Verkohlen des nach dem Auspressen des Oeles erhaltenen Rückstandes in einem Schmelztiegel soll eine sehr schöne schwarze Farbe bereitet werden können. Neuere Analysen geben den Fettgehalt der Samen mit 40 bis 50 pCt. an. Zander[1]) fand 42 pCt. eines sehr giftigen drastischen Oeles.

Das Oel ist hell bis dunkelgelb, dick- bis mäßig dünnflüssig, wirkt pur-

[1]) Archiv d. Pharm. Bd. 212.

girend und brechenerregend, bewirkt hin und wieder schwache Entzündungen der Haut. Dasselbe wird von Zeit zu Zeit als Brennöl (und daher die Pflanze zur Cultur) über alle Gebühr (seiner Billigkeit halber) hochgepriesen. Da indeß eine Verwechslung mit Speiseöl ebenso unangenehm und gefährlich, als leicht möglich, ferner dessen Verwerthung zur Seifenfabrikation wahrscheinlich unthunlich ist, so darf es nicht in Erstaunen setzen, daß noch nie eine allgemeine Begeisterung für dasselbe dauernd sich erhalten hat.

Ricinus Tournef., Wunderbaum.

Frucht eine dreifächerige, dreiknöpfige, weichstachelige, dreiklappig aufspringende, dreisamige Kapsel mit sclerenchymatischem Meso- und Endocarpium. Die großen Samen vom Rücken etwas zusammengedrückt, mit glatter, glänzender, marmorirter Samenschale und großer fleischiger Caruncula. Die Cotyledonen flach, blattartig, vielmals breiter als der Achsentheil des Embryo. Die Samen wirken purgirend. Das fette Oel ist farblos dickflüssig.

R. communis L. Gemeiner Wunderbaum. Großer Purgirbaum. Castorpflanze. Ricin (franz.). Castor-oil Plant (engl.).

Kapsel gerundet-dreiknöpfig, dicht besetzt mit langen Weichstacheln, 1.6 bis 1.8 cm hoch, 1.7—1.9 cm breit. Die äußeren und mittleren Zellschichten bei der Reife häutig-lederartig, die inneren hart und holzig. Chr. Kraus (l. c. S. 118) fand die prosenchymatischen Zellen der Hartschichte mehrreihig quergelegt, die Pallisadenzellen derselben sehr niedrig.

Die drei Samen oval, 1.5 cm lang, 8—10 mm breit, 6—7.5 mm dick. Die tropischen Formen besitzen in der Regel etwas größere, bis 1.8 cm lange und 1.2 cm breite Samen. Diese letzteren werden gewöhnlich als indische, die kleineren, bei uns, in Frankreich und in Italien gebauten, als italienische oder französische bezeichnet.

Die Samen sind schwach eiförmig, fast oval, am unteren, etwas breiteren Ende stumpf gerundet, am oberen Ende plötzlich spitz auslaufend und hier von der fleischigen, leicht abtrennbaren Caruncula bedeckt. Dicht neben und unter dieser befindet sich auf der inneren Seite der Nabel, von welchem sich bis zur Basis hin die Samennaht erstreckt. Die Samen sind gerade, die Testa glänzend, glatt, grau mit dunkelbrauner, gelbbrauner oder schwärzlicher, längsstreifig verlaufender Marmorirung.

Leicht läßt sich eine obere dünne Haut von dem darunter befindlichen harten brüchigen Theile der Testa entfernen. Unter diesem liegt eine weiße häutige Membran, welche dem Samenkerne dicht anliegt. Sie ist häufig, jedoch nicht immer in der Chalazagegend bräunlich gefärbt und mit 8—10, von einem Punkte der Chalaza entspringenden Gefäßbündeln in ihrem inneren Theile durchzogen.

Der schneeweiße Samenkern besteht aus dem fettreichen Endosperm und dem

centralen geraden Embryo, dessen Achsentheil 1.9 mm lang, 1.07 mm dick, dessen Samenlappen 5.4—6 mm lang, 4—6 mm breit, nur 0.23 mm (zusammen 0.46 mm) dick sind. Die Cotyledonen verlaufen den breiteren (Vorder- und Rücken-) Seiten des Samens parallel.

Die verschiedenen Varietäten von Ricinus-Samen (5—6 Jahre alt) zeigen verschiedenes Gewicht.

100 Stück schwerster Samen wogen:

1) Ricinus communis var. undulatus Hort. . . . 27.433 g.
2) „ „ . . . . . 20.540 g.
3) „ „ var. sinensis Hort. . . . 28.145 g.
4) „ „ „ rutilans Hort. . . . 45.127 g.
5) „ „ „ purpurascens Hort. . 48.068 g.
6) „ „ . . . . . 18.067 g.

Die Größe obiger Samen war folgende:

1) . . . 11.5 mm lang, 7.6 mm breit.
2) . . . 11.1 „ „ 8.3 „ „
3) . . . 12.5 „ „ 7.5 „ „
4) . . . 15.3 „ „ 9.7 „ „
5) . . . 17.0 „ „ 11.0 „ „
6) . . . 10.2 „ „ 7.1 „ „

Samen einer gewöhnlichen kleinsamigen Varietät, kurz gereift, aus dem Münchener botanischen Garten, waren 10 mm lang, 6.4 mm breit. 100 Stück derselben wogen 5.9 g.

Ueber den anatomischen Bau der Ovula und Samen sind viele Untersuchungen angestellt worden. So von Bischoff[1]), Treviranus[2]), Brogniart, A. Gris u. A.

Nach Bischoff besteht die Samenschale aus folgenden Schichten: a. der Oberhaut; b. der äußeren, c. der inneren Haut der Samenschale; d. der in zwei Lagen sich spaltenden einfachen Kernhaut. Darunter liegt noch e. das Eiweiß.

Nach Brogniart[3]) und A. Gris[4]) besteht die Testa aus drei differenten Schichten: Zu äußerst beginnt sie mit einer dünnen etwas fleischigen Haut, welche dem äußeren Integumente entspricht. Darunter folgt eine harte braune, und unter dieser eine weiße, zarte, schwammige, dünne Membran, welche beide dem inneren Integumente des Ovulums entsprechen. Darunter liegt der gefäßführende zarte Ueberrest des Nucellus.

Ich finde bei der mikroscopischen Untersuchung folgende Verhältnisse:

Die Samenschale (sehr kurz vor der Reife) beginnt mit einer 16—18 Mikr.

[1]) Bischoff, Handb. d. bot. Terminol. I. 1833. Taf. 43. Fig. 1875.
[2]) Treviranus, Sitzber. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. zu München. 1863.
[3]) Ann. sc. nat. 1. série. T. XII.
[4]) Ann. sc. nat. 4. série. T. XV, 1861 und T. XVII, 1862.

dicken, aus isodiametrischen Zellen bestehenden Oberhaut; ihre Zellen sind tafelförmig, porös verdickt, und führen stellenweise einen dunkeln, gerbstoffhaltigen Farbstoff, welcher die hübsche geflammte und marmorirte Zeichnung der Samen hervorruft. Unter ihr folgt eine Schichte dünnwandiger Parenchymzellen, aus 6 bis 10 Reihen bestehend. Diese zweite Schichte, der äußeren Samenschale entsprechend, bildet am Eimunde durch starke Vermehrung bei gleichzeitiger radialer Streckung ihrer Elemente sammt der Oberhaut die Caruncula, auch liegt endlich in sie eingebettet das Gefäßbündel der Raphe.

Nun folgt die dritte Schichte, bestehend aus einer Reihe rechteckiger, etwas in radialer Richtung gestreckter Zellen; sie ist 57—59 Mikr. mächtig. An sie schließt sich die 0.2 mm dicke vierte Schichte, welche mit den drei vorigen die Außentesta darstellt. Sie besteht aus senkrecht gestellten, theilweise auch schief geneigten porös verdickten englumigen, palisadenähnlichen Zellen von 8—10 Mikr. Breite, welche reichlich Kalksilikate enthalten und zur Zeit der völligen Samenreife brüchighart sind; erst nach anhaltender Behandlung mit Kali werden sie leichter durchschneidbar; ihre Wände erscheinen tief rothbraun bis schwarzbraun gefärbt.

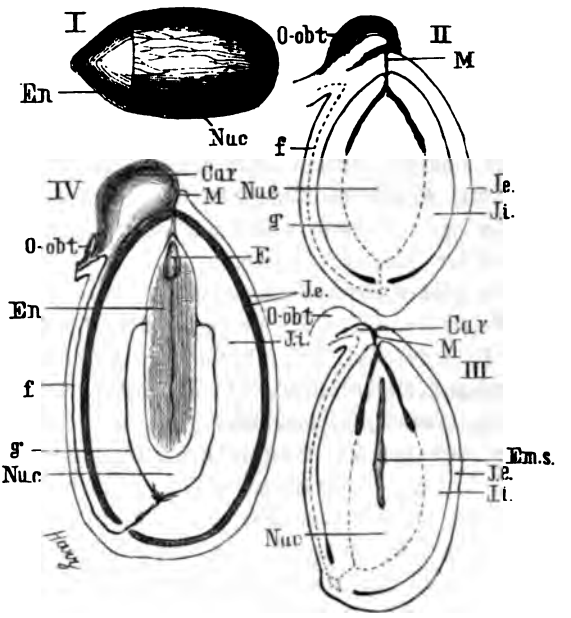


Fig. 48. Ricinus communis, Entwickelung des Samens. I Samenkern. E Endosperm. N Eikern. II junger Same im Längsschnitt. N Eikern. J. i. inneres, J. e. äußeres Integument. f Gefäßstrang d. Raphe. g desgl. des Eikernes. O Placentardeckel. M Mikropyle. III desgl. weiter entwickelt. Em. s. Embryonalsack. Car Caruncula jung. Sonstige Bez. wie vorige. IV desgl. der Reife nahe. En Endosperm. E Embryo. Sonstige Bez. wie vorige.

Nun folgt als letzte der Innentesta entsprechende Schichte eine weiße, stark comprimirte, ursprünglich aus mehreren (20—40) Reihen bestehende Gewebemasse dünnwandiger Parenchymzellen, woran sich endlich der Rest des Eikernes, mit zahlreichen Gefäßen bedeckt, anreiht.

Diese beiden letzteren Schichten, d. i. die innerste Schichte der Samenschale, sowie der Ueberrest des Eikerngewebes bilden mehr oder weniger mit einander verbunden die weiße, den Samenkern umschließende Haut. Gewöhnlich ist der

untere Theil derselben, die Chalaza, dunkler gefärbt. Deutlich erkennt man hier mit einfacher Lupe, wie von einem Punkte aus die 8 bis 10 Gefäßstränge radienartig auslaufen. Diese Gefäßbündel enthalten nur abrollbare Gefäße.

Das ölreiche Endosperm besteht aus dünnwandigen, radiär angeordneten Parenchymzellen von bis 60 Mikr. Durchmesser. Sie sind dicht erfüllt mit Oeltropfen und Proteïnkörnern. Letztere enthalten neben den Globoiden Krystalloide (Hartig) in der Einzahl oder zu mehreren. Die Hüllmasse der Aleuronkörner löst sich nach Pfeffer in Wasser vollständig auf. Die peripherischen sind kleiner, als die im Inneren des Endosperms gelegenen.

Der Embryo enthält in seinen sehr kleinen Zellen ebenfalls Fett und Proteïn, keine Stärke. Unter der Oberhaut der Cotyledonen liegen meist nur sechs Reihen von Parenchymzellen ohne Pallisadenbildung. Sie besitzen eine procambiale Fiedernervatur mit 6—8 Fiederpaaren. Die Cotyledonen liegen nicht an einander, sondern lassen eine Höhlung zwischen sich offen. Sie adhäriren je mit dem Rücken (der Unterseite) fest dem Endosperm.

Der ganze Samenkern läßt sich seiner weichen Consistenz wegen aufs Leichteste mit den Fingern zerreiben.

Die frischen Ricinussamen schmecken milde ölig, wenig kratzend, sie bestehen nach Geiger aus 66.18 Th. Kernmasse und 23.82 Th. Schale; erstere enthält 46.19 Th. fettes Oel, 2.40 Th. Gummi, 0.50 Th. Eiweiß, 20.00 Th. Cellulose und sonstige Kohlenhydrate und 7.09 Th. Wasser. Die Samenschale führt nach ihm 1.91 Th. braunes, geschmackloses Harz mit bitterem Extractivstoff, 1.91 Th. Gummi und 20.0 Th. Pflanzenfaser. Die Samen enthalten nach Blumenbach (Handb. d. techn. Materialwaarenkunde) 50 Procent fettes Oel. Nach Letzterem besitzen nur das den Samenkern umschließende weiße Häutchen sowie die Samenschale abführende Wirkung, was übrigens nicht wahrscheinlich ist. Andere Autoren geben für die ungeschälten lufttrockenen Samen einen Fettgehalt von 40—45 pCt. an. Cloez fand in den Samenkernen 68.81 pCt. Fett. Tuson[1]) entdeckte ferner in den Samen und in dem Oele ein Alkaloid, das er Ricinin nannte. Dasselbe schmeckt bittermandelölähnlich (Amygdalin?), entwickelt mit Kalilauge Ammoniak, besitzt keine purgirende oder giftige Eigenschaft und bildet farblose, rectanguläre Prismen und Blättchen, schmeckt bitter, ist flüchtig, sublimirbar, und verbrennt auf Platinblech nach vorherigem Schmelzen mit rußender Flamme; es ist löslich in Wasser und Alkohol, nicht löslich in Aether und Benzol.

Nach Bower[2]) findet sich in den Samen ein Proteïnstoff und ein dem Amygdalin ähnlicher Körper, durch deren gegenseitige Einwirkung bei Anwesenheit von Wasser in sehr geringer Menge ein widerig riechender Körper von giftiger, die Verdauungsorgane stark angreifender Eigenschaft entsteht. Auch nach Ritt-

[1]) Tuson, Quart. Journ. of the Chemic. Society, II. 195.

[2]) Handwörterb. d. Chemie. VI. 865.

haufen ist in den Ricinussamen wahrscheinlich Amygdalin enthalten, da sie mit Wasser oder Kalihydrat Blausäure entwickeln.

Die Samenschale gibt nach Flückiger (Lehrb. d. Pharmacop. 1867, p. 695) 10.7 pCt. Asche, zu $^1/_{10}$ aus Kieselsäure bestehend. Die Asche der bei 100° getrockneten Samenkerne beträgt nach ihm nur 3.5 pCt.

Das Oel der Ricinussamen, Ricinusöl, Castoröl, Palma-Christiöl, dient zu medicinischen Zwecken, insbesondere aber zur Seifenfabrikation, dann als Brennöl, zur Darstellung des sogenannten Lederöls und zu verschiedenen anderen technischen Zwecken.

Das Oel wird durch kaltes oder warmes Pressen der ungerösteten oder gerösteten, von den harten Samenschalen befreiten Samen, oder in neuerer Zeit durch Extraction mit Schwefelkohlenstoff gewonnen. Das durch kaltes Auspressen erhaltene Fett ist farblos und milder schmeckend, als das durch heißes Auspressen gewonnene, meist gelblich gefärbte.

Nach Ainslie gewinnt man in Ostindien das Oel durch Auskochen der zerstampften Samen mit Wasser und Abnehmen des oben aufschwimmenden Oeles; ebenso soll nach Wright auf Jamaika verfahren werden. In Armenien werden nach Henkel (Hdb. d. Pharmacogn.) „die Samen geröstet und zerstoßen, vorher aber meist geschält; in Tiflis gewinnt man es durch kaltes, in Griechenland durch warmes Pressen. In Frankreich preßt man einfach die geschälten Samen bei gelinder Wärme, während man diese Procedur in England kalt vornimmt. In Italien, wo man große Sorgfalt auf die Gewinnung dieses Oeles verwendet, entfernt man die Samenschale mittelst Klopfen mit Hämmern, welche Arbeit von Frauen besorgt wird; die abgelösten Samenschalen werden mittelst einer Art Fächer hinweggeblasen; die Kerne bringt man dann in mit Filtrirpapier ausgelegte Pressen und wendet anfänglich sehr geringe Kraft an, die man einige Tage hindurch allmählig verstärkt. Das abgeflossene Oel wird wiederholt filtrirt und zur vollständigen Klärung bei Seite gesetzt, dabei aber möglichst die Einwirkung der Sonne vermieden, damit das Oel nicht ranzig wird. Eine geringere Sorte gewinnt man in Italien, indem man auf die unvollkommen geschälten Samen Dampf einwirken läßt und die Masse heiß preßt; das Oel wird dann mit etwas Thierkohle gemengt, durch Flanell filtrirt. Das durch kaltes Pressen erhaltene Oel soll nach Christison wegen seines Schleimgehaltes leicht ranzig werden, was durch nachheriges Erhitzen auf 110° C. vermieden werden könne. Das durch Rösten erhaltene Oel ist nach ihm haltbarer, jedoch weniger purgirend als das kalt abgepreßte. Oel aus gerösteten Samen ist meist gelb gefärbt."

Das ausgepreßte Oel besitzt die purgirenden Eigenschaften in geringerem Grade, als das durch Extraction mit Alkohol oder mit Schwefelkohlenstoff erhaltene.

Die drastisch wirkende Substanz scheint neben dem Oele in den Samenkernen

enthalten zu sein (Siehe S. 827) und sich nur langsam in diesem, zumal bei gewöhnlicher Temperatur, zu lösen. Eine aus den Samenkernen mit Wasser bereitete Emulsion wirkt viel drastischer, als eine entsprechende Menge des Oeles allein.

Es zeichnet sich vor den meisten fetten Oelen aus durch seine Dickflüssigkeit und Leichtlöslichkeit in Alkohol. Es ist farblos bis schwach gelblich, von 0.951 spec. Gewicht, erstarrt bei — 18° C. zu einer festen durchsichtigen Masse. Das kalt gepreßte scheidet schon einige Grade unter dem Gefrierpunkte eine stearinartige Substanz, das Ricinstearin ab; das amerikanische Oel enthält das Ricinstearin in größerer Menge, als die Oele der alten Welt. Es vertrocknet nur sehr langsam an der Luft, dehnt sich in der Wärme stärker als die übrigen fetten Oele aus, löst sich in allen Verhältnissen in absolutem Alkohol und in Aether; wird von den Alkalien sehr leicht verseift und von salpetriger Säure langsam in eine weiße, feste wachsartige, mit der Zeit brüchig und harzartig werdende, nicht saure Masse, nemlich in Palmin verwandelt, wodurch es sich von anderen trocknenden Oelen hinreichend unterscheidet, welche durch diese Säure nur eine Farbenveränderung erleiden.

Dunkles und scharf schmeckendes, dabei drastisch wirkendes Oel wird nach Geiger durch Behandlung mit Magnesiumoxydhydrat mild.

Das Ricinusöl vermag nach den Untersuchungen von Loir (1851) und Buignet (1861) die Polarisationsebene zu drehen.

Es enthält nach den Untersuchungen von Lecanu und Bussy drei verschiedene Fettsäuren an Glycerin gebunden: 1) Die Ricinstearinsäure. Sie bildet perlmutterglänzende Blättchen, die bei + 132° C. schmelzen, bei höherer Temperatur sich zum Theil zersetzen. 2) Die Ricinsäure; ebenfalls fest, schmilzt schon bei + 22° C. 3) Die Ricinusölsäure C_{18} H_{34} O_3; sie ist eine hell weingelbe, unangenehm ranzig schmeckende Flüssigkeit, welche bei — 6° C. zu einer weißen Masse erstarrt. In verdünnter Luft erhitzt gibt sie nach Krafft (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1877) 33—50 pCt. eines farblosen Destillates, welches ca. zu 50 pCt. aus Oenanthol, sodann aus einem zwischen 198—200° C. (bei 90 mm Druck) siedendem, beim Erkalten krystallinischen, bei 24.5° C. schmelzenden Körper C_{11} H_{20} O_2 besteht. Außer der gewöhnlichen Art und deren Varietäten werden auch noch angebaut R. viridis Willd., R. ruber Rumph., R. americanus, R. inermis Jcq., R. lividus Willd. und R. africanus Willd. Ich habe bis jetzt nicht Gelegenheit gehabt, die Früchte und Samen dieser zu sehen.

Die Samen von Ricinus americanus aus Martinique besitzen nach Wiesner[1]) eine fast schwarze Samenschale, welche mit spärlichen hellgrauen Flecken versehen ist.

---

[1]) Wiesner, Rohstoffe. 1873. S. 722.

Die Samen von Ricinus inermis aus Indien sind nach ihm 12 mm lang, bis 9 mm breit, wenig plattgedrückt, mit kaum vorspringender Naht und kleinem grünlichem Nabel versehen. Ihre Samenschale ist rothbraun mit lichtbräunlichen Flecken.

Die Samen des Ricinus viridis (aus Congo) waren nur 9 mm lang, und 6 mm breit. Die Naht nicht vorspringend, Rückseite nicht abgeflacht. Der Nabel schwärzlich, im Umriß fast dreieckig. Samenschale grünlich braun, reichlich lichtgrau gefleckt.

In neuerer Zeit gelangen zu uns nicht selten die bei der Gewinnung des Oeles bleibenden Preßrückstände in den Handel. Sie werden entweder geradezu als Futtermittel den Landwirthen empfohlen, oder, was sehr häufig vorkommt, den Leinsamen-, Sesam- und anderen Preßkuchen betrügerischer Weise beigemengt. Sie wirken in größeren Gaben geradezu giftig. Dagegen kann man sie mit Vortheil als Dünger verwerthen.

Fragmente von Ricinussamen lassen sich leicht unter dem Mikroscope durch die Anwesenheit der beschriebenen palisadenähnlichen Zellen ꝛc. erkennen.

Aleurites Forst.[1])

Frucht eine zwei- bis fünffächerige große fleischige Kapsel, mit einem Samen in jedem Loculamente. Samen ausnahmsweise ohne Caruncula, kugelig, schwach comprimirt, mit weißlich-fleischigem arillusähnlichem Anhang. Testa knöchern, korkartig. Eiweiß ölig, Embryo gerade, mit eiförmig-kreisrunden, an der Basis herzförmigen Cotyledonen. Würzelchen sehr kurz, kaum über die Blattbasis hinausragend.

Bäume der tropischen und subtropischen Länder.

A. moluccana Willd.[2]), A. triloba Forst., A. commutata Geisel, A. Ambinux Pers., A. cordifolia Steud., A. lobata Blanco, A. lanceolata Blanco, Camirium cordifolium Gaertn., Jatropha moluccana L. Belgaum-Wallnut, Candlenut, Bancoulnut, Bankulnuß, Kekunenuß.

Auf den Molukken, Sandwichsinseln in Bengalen, Ostindien und Ceylon vorkommender Baum. Die Frucht eine fleischige zweifächerige Kapsel, olivenfarbig, kahl, schwach vierfurchig, 1—2 samig, von ca. 5—6 cm Durchmesser. Kommen in neuerer Zeit in großen Mengen von den Molukken und von Reunion. Es bestehen nach P. Charles[3]) die ganzen Früchte dem Gewichte nach aus:

Fruchtschale	57 pCt.
Samen	43 „

Die Fruchtschalen aber enthalten nach demselben:

---

[1]) De Candolle, Prodromus. Bd. XV. 2. p. 722.
[2]) De Candolle, Prodrom. Bd. XV. 2. p. 723.
[3]) Chem. Centralbl. 1879.

Stark riechendes Oel . .	1.7 pCt.	Stickstoff	1.65 pCt.
Organische flüchtige Stoffe	89.63 „	Kali	0.08 „
Phosphorsäure	0.09 „	Verschiedene Salze . . .	8.50 „

Die Samen schwer, ca. 15—20 g wiegend, nach oben zugespitzt. Testa nach Poisson ansehnlich dick und hart. Deren anatomischen Bau betreffend, fand H. Wichmann[1]: Die äußerste Schichte der Samenschale besteht aus farblosen, 5—6 seitigen kurzen, prismatischen Zellen mit inhaltslosem, höchst verengtem Lumen; wahrscheinlich stellt diese Schichte die Epidermis dar. Die Zellen dieser Außenschichte sind mit Calciumcarbonat imprägnirt, die der zweiten darauf folgenden Schichte dagegen wahrscheinlich mit Krystallen von Calciumoxalat; diese stellen längere Prismen dar, und sind im Inneren gleich der Wandung braungefärbt. Als dritte Schichte folgt ein mit Intercellularräumen versehenes Gewebe hexagonaler Zellen, deren verdickte Membranen eigenthümliche leistenförmige Verdickungen haben und welche cystolithenartige Körper (wahrscheinlich Calciumoxalat mit protoplasmatischer Grundlage) enthalten. Endlich viertens kommen noch 3—4 Lagen stark verdickter und comprimirter tafelförmiger Zellen. An der Grenze der dritten und vierten Schichte befinden sich die Gefäßbündel der Testa.

Das Endosperm schmeckt fein und ist reich an Proteïnkörnern, Krystalloiden und Fett.

Das Kleievmehl der Candlnüsse ist nach Ritthausen in Wasser und Kochsalzlösung kaum löslich, besteht meist aus stickstoffarmen Proteïnstoffen (N. 17.1). Es enthält 65.4 pCt. in Kaliwasser lösliche, 7.7 pCt. in Kaliwasser unlösliche Proteïnsubstanz, 15.5 pCt. Faser und stickstofffreie Substanz, darunter wahrscheinlich Glykose, und 11.4 pCt. Asche, die größtentheils aus Diphosphat des Kaliums und Magnesiums besteht.[2])

Der Embryo besitzt blattartige Cotyledonen, er ist stärkefrei.

Im Vaterland erhält man aus den kalt ausgepreßten Samen das hochgeschätzte, auf den Sandwichsinseln Kukui-, in Indien Belgaum—Wallnut-Oil, auf Ceylon Kekuna-Oil genannte Fett. Auf erstgenannten Inseln gewinnt man jährlich ca. 10 000 Gallonen dieses Oeles, das vielfach technische Verwerthung findet, übrigens gelinde purgirend wirkt. Auch dienen die Samen als solche zerstampft und in Formen gepreßt als Kerzen zur Beleuchtung.

Oel, Samen und Preßkuchen kommen von den Häfen von Neusüdwales und Chili über London zu uns.

Die als Bankulnüsse bezeichneten Samen enthalten in 100 Theilen:

---

[1]) Uhlworm, Botan. Centralbl., I. 1880. S. 486.

[2]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1881. S. 2588.

Analytiker	Wasser	Protein	Fett	N-freie Extracte	Rohfaser	Asche
Mutschler und Krauch[1]) . .	3.69	22.75	60.93	6.54	2.67	3.42
Corenwinder[2])	5.00	22.653	62.175	6.827	—	3.345
G. Rallino[3])	5.25	—	62.97	—	28.99	2.79
Dietrich[4])	4.43	23.77	59.23	6.66	1.58	4.33
P. Charles[5])	9.1	17.408	61.5	5.87	2.736	3.378

Letzterer fand 4.075 pCt. Rohrzucker, ferner 1.803 pCt. Inulin und stärkeartige Substanzen, welche ich hier zusammen als N-freies Extract aufführe. Nach demselben erhält man oft 63—66 pCt. eines dünnflüssigen Fettes von schwachem Geruch und Geschmack, 0.940 spec. Gew. bei 15° C., von bernsteingelber Farbe.

Die gegenwärtig im Handel häufig vorkommenden Preßkuchen finden zumal in England und Holland als mildes und angenehm schmeckendes Mastfutter reichliche Verwerthung. Sie enthalten nach Dietrich[6]) bei 2 Proben in 100 Th.:

	Wasser	Proteïnstoffe	Fett	N-freie Extracte	Rohfaser	Asche
Probe 1	7.07	57.07	8.93	14.16	3.81	8.96
Probe 2	6.89	52.35	9.48	17.58	4.64	9.06

Aleurites trisperma Blanco, A. saponaria Blanco.

Fruchtknoten und Frucht 3—4 fächerig, 3—4 samig, grau seidenhaarig-zottig. Samen nach De Candolle stumpf dreikantig, an beiden Enden gerundet, 27 mm lang, 20—27 mm breit. Cotyledonen aus der Basis 7—9 nervig.

Aleurites cordata DC., Dryandra cordata Thunbrg., Dryandra oleifera Lam., Elaeococca Vernicia Sprengel, E. verrucosa Juss.

Früchte kleiner, spitz, die Samen kleiner aber eben so fettreich. Die Cotyledonen (nach Jussieu) fiedernervig. Ovarium 3—5 fächerig, fein seidenhaarig. Samen eben so schmackhaft.

Die beiden letzt erwähnten Arten kommen wohl hin und wieder ebenfalls unter denen von A. Moluccana in den Handel.

Fam. Compositae Vaill. — Synanthereae L. C. Rich. Compositen, Korbblüthler.

Früchte einfächerige, einsamige, nicht aufspringende Achenien, zuweilen Nüßchen. Sie sind entstanden aus dem einfächerigen, mit einem aufrechten Ovulum ver-

[1]) Centralbl. f. Agriculturchemie. 1879.
[2]) Hoffmann's agriculturchem. Jahresber. 1875. 1876. I. S. 205.
[3]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1872. II. S. 731.
[4]) Fühling's Neue landw. Zeitung. 1872.
[5]) Journ. de Pharm. et de Chim. 1879. Die Asche bestand aus: K_2O 1.175; P_2O_5 1.690, Fe_2O_3 und CaO 0.513.
[6]) Wolff, Aschenanalysen. II. 1880. S. 68.

sehenen unterständigen Fruchtknoten. In der Regel befinden sich zahlreiche Früchte auf einem gemeinschaftlichen, von einer Hülle umgebenen Fruchtboden, welcher theils nackt, fein- bis grobgrubig, netz- oder zahnfächerig, theils mit Haaren, Borsten, Spreublättchen ꝛc. bedeckt ist. Im Handel pflegen nur die Früchte für sich vorzukommen. Diese sind eiförmig bis länglich, rundlich oder prismatisch, theils von radiärer, theils symmetrischer bis unsymmetrischer Gestalt. Ihr unteres Ende trägt eine größere oder kleinere, rundliche bis lanzettförmige Narbe, die Befestigungsstelle auf dem Fruchtboden; man bezeichnet sie als Fruchtnabel, hilus carpicus. Dieser kann centrisch oder excentrisch bis schief und seitlich am unteren Ende der Frucht liegen.

Auf der Spitze der Frucht befindet sich, wofern er überhaupt vorhanden, der Pappus (Kelch, Federkrone). Bei einigen fehlt er, seine Formen sind ziemlich mannigfaltig. Man unterscheidet den kronenförmigen, den borstigen, haarigen, haarigbrüchigen, schneeweißen, schmutzigen und federigen Pappus, je nachdem derselbe aus kleinen schuppenförmigen Blättchen, Borsten ꝛc. besteht. Endlich kann der Pappus durch Auswachsen der Fruchtspitze gestielt oder im entgegengesetzten Falle sitzend sein. Die anatomischen Verhältnisse der Frucht scheinen sehr verschieden zu sein. Zwischen den beiden Epidermen findet sich ein dünnwandiges Parenchym — in anderen Fällen kommt noch dazu eine continuirliche Sklerenchymschichte, welche gewöhnlich zwischen die äußere Epidermis und die dünnwandige Fruchtwandparenchymlage situirt ist. Nicht selten tritt zwischen Sklerenchym und äußerer Epidermis noch ein eigenthümliches Gewebe auf. Bei anderen Formen sind die Sklerenchymmassen in Bündeln angeordnet, bei noch anderen sind größere zusammenhängende Sklerenchymparthieen durch Markstrahlen ähnliche, radial verlaufende Reihen von Parenchym- oder Sklerenchymzellen von einander getrennt. Bei Carthamus und wohl bei den meisten Cynareen erreicht das Pericarp eine porcellanharte Beschaffenheit.

Die Früchte mancher Compositen besitzen, wie Nobbe[1]) beobachtete, eine Menge von Haaren, welche bei Befeuchtung mit Wasser ihre Richtung verändern, und dann von der Frucht abstehen. Nobbe fand sie bei Erigeron und Senecio, Schenk[2]) bei Aster, Felicia, Stenactis, Conyza, Amellus, Callistephus, Eurybiopsis, Inula, Helenium, Charieis, Aplopappus, Erechtites, Carlina, Heteropappus, Xeranthemum u. a. Diese Haare sind nach Schenk meist dreizellig. Die der Frucht zugewendete Seite des Haares, die Innenseite desselben besteht aus zwei Zellen, einer oberen längeren und einer unteren kurzen: die von der Frucht abgewendete Seite, die Außenseite, besteht aus einer Zelle. Alle diese Haare besitzen unter der glatten oder warzigen Cuticula eine mehr oder minder stark quellende, häufig aus zwei Lagen bestehende, geschichtete Membran. Die Quellung kann so stark sein, daß der Schleim hervorquillt, oder letzterer bleibt

[1]) Handb. d. Samenkunde. 1876. S. 82.
[2]) Botan. Zeitung. 1877. S. 409.

von der Cuticula umschlossen. Sind die Haare verletzt, so quillt der Schleim auch im letzteren Falle hervor. Da die innere, d. h. der Frucht zugekehrte Parthie stärker quillt, als die äußere, so wendet sich das Quellhaar von der Frucht, da es zuvor angelegen, ab, und auf diese Weise vermögen sich diese Compositenfrüchte anderen Gegenständen und Thieren ꝛc. anzuheften, wodurch ihre Weiterverbreitung nicht unwesentlich gefördert wird. Auf alle Fälle mag aber der Schleimreichthum geeignet sein, Feuchtigkeit und Wasser festzuhalten und der Fruchtschale und dem Samen zuzuführen, wodurch die Keimung befördert werden kann.

Die Samen gehen aus aufrechten, anatropen Samenknospen hervor. Die Chalaza ist, wie Schleiden zuerst hervorgehoben, mächtig entwickelt. In der Raphe verläuft ein kräftiges Gefäßbündel, das sich in der Chalaza in 3 Arme theilt; so nach Le Monnier und van Tieghem bei Helianthus. Bei Xanthium strumarium entstehen anstatt der drei sehr zahlreiche, unter sich und mit der Raphe anastomosirende Gefäßstränge. Andererseits fehlen die beiden seitlichen bei Madia sativa, Scolymus u. a. In der Nuß oder dem Achenium findet sich stets nur ein Same, der, mit Ausnahme von Carthamus, eine dünnhäutige, dreinervige Testa besitzt und eiweißlos ist; der Embryo mit großen Cotyledonen ist stärkefrei, aber reich an Proteïn und Fett. Die Albuminate kommen z. Th. in der Form von Krystalloiden, sehr häufig aber als große und kleine Proteïnkörner vor, die bald kugelig, bald oval bis länglich sind.

So weit mir bekannt, gehören alle fetten Oele der Compositen zu den trocknenden.

Uebersicht der Gattungen.

I. Früchte gerade oder schwach gekrümmt.

1. Frucht lederartig bis schwach holzig.

a. Sclerenchym im Pericarp fehlend oder höchst vereinzelte Zellen desselben.

Achillea, Frucht mit 2 seitlichen Flügelleisten. Kein Pappus.

Matricaria, Frucht wenig gekrümmt, unsymmetrisch, 4—5rippig. Pappus fehlt.

b. Das Sclerenchym bildet getrennte Bündel.

Taraxacum, Pappus gestielt, haarförmig.

c. Das Sclerenchym bildet einen schwach unterbrochenen Ring.

Scorzonera, Sclerenchymring bandförmig, nur fünfmal unterbrochen. Pappus federig.

Helianthus, Sclerenchymring stark entwickelt, vielfach radial unterbrochen.

Madia, wie Helianthus, aber das Sclerenchym weniger massig.

Guizotia, Sclerenchym mächtig, in zahlreichen, in einen Kreis gestellten walzenförmigen Bündeln.

d. Sclerenchymring geschlossen.

Tragopogon, Sclerenchymring strahlig. Der verwebte federige Pappus leicht abfallend.

Cichorium, Sclerenchymring kreisförmig. Der kronenförmige Pappus stehen bleibend.

2. Frucht nußartig, steinhart (Cynareae, wahrscheinlich bei allen?).

Carthamus, kein Pappus.

II. Frucht stark, zum Theil ringförmig gebogen.

Calendula, kein Pappus.

Achillea L., Schafgarbe.

Fruchtboden spreublätterig, Achenien klein, sehr schwach geflügelt, seitlich comprimirt, fast symmetrisch, ohne Pappus.

A. Millefolium L., Gemeine Schafgarbe, Garbenkraut, Schafrippe, Feldgarbe, Karvenkraut, Schafrieß, Tausendblatt. Common Yarrow or Milfoil, white or red Milfoil (engl.). Millefeuille commune (franz.).

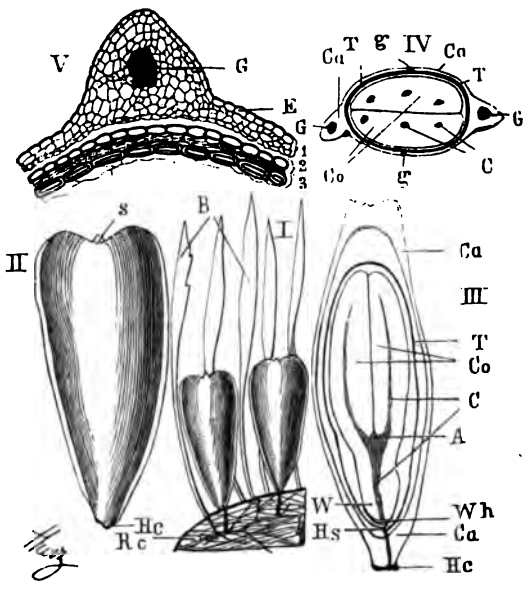


Fig. 49. Achillea Millefolium. I zwei Früchte auf dem gemeinschaftlichen Fruchtboden Rc, von Deckblättern B gestützt. II Frucht stärker vergrößert. Hc Fruchtnabel. s Griffelnarbe. III desgl. längs durchschnitten. Hc Fruchtnabel. Ca Fruchtwand. Hs Samennabel. T Samenschale. Co Samenlappen. A Federchen. C Gefäßbündelanlagen. W Wurzel. Wh Wurzelhaube. IV desgl. quer durchschnitten. Ca Fruchtwand.

Frucht silbergrau, 2 mm hoch, mit den Seitenflügeln bis 0.75—0.80 mm breit, bis 0.36 mm dick. Fruchtgehäuse papierartig dünn, farblos, aus nur 3 bis 5 Zellreihen zusammengesetzt. Nur die beiden seitlichen kurzen Flügelfortsätze bestehen aus mehreren Zellenreihen, welche je einen schwachen Gefäßstrang führen. Die Zellen der Fruchtwand sind lang gestreckt, die Oberhautzellen seitlich und nach innen netzförmig, die darauf folgenden sehr fein spiralig netzig, die übrigen sehr fein und dicht porös verdickt.

Von der Testa des Samens ist nur die äußerste rothbraun gefärbte Zellenlage deutlich erhalten, darunter folgt eine blasse, durch Zerfließen und Verkleben von Zellen entstandene Schichte mit spaltenförmigen Zellenräumen, worauf end-

lich die aus großen, tafelförmigen, gequollenwandigen Zellen bestehende, dem Endosperm noch angehörige einreihige Schichte, folgt. Same 1.3—1.6 mm lang.

Die Testa ist von 2 schwachen Gefäßsträngen längs durchzogen, deren je einer auf dem Rücken eines Cotyledo verläuft. Zellen des 1.2—1.4 mm langen Embryo groß, reich an Fett. Die Cotyledonen zeigen im Querschnitt innerhalb der Oberhaut nur bis höchstens 5 Reihen fast gleichgestalteter, mit meist 4 Mikr. großen Fetttropfen angefüllte Parenchymzellen. Die Cotyledonen liegen flach aneinander, sie zeigen drei deutliche Gefäßbündelanlagen.

500 g Früchte der Achillea Millefolium bestehen nach N. N. in Gardeners Chronicle 1856 aus 3 395 800, nach Lawson aus 2 640 000 Einzelfrüchten.

Matricaria L. Chamille.

Fruchtboden nackt, kegelförmig bis halbkugelig, Frucht schwach gekrümmt, unsymmetrisch, meist fünfrippig. Rippen auf der concaven Seite der Frucht stärker, auf der convexen schwach oder fehlend. Pappus fehlt oder er ist durch einen schwach gezähnten, mikroscopisch kurzen Saum angedeutet.

M. Chamomilla L. Gemeine, echte, wahre, deutsche Chamille, Mutterkraut, Mutterblume, Camomille commune (franz.). True or common Chamomile (engl.).

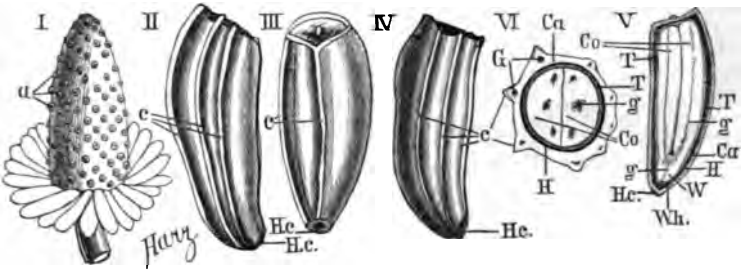


Fig. 50. Matricaria. I Gemeinschaftlicher Fruchtboden. a Ansatzstellen der Früchte. II, III. IV Früchte von der Seite gesehen. Hc Fruchtnabel. C Rippen. V desgl. längs durchschnitten. Ho Fruchtnabel. Ca Fruchtwand. H Zwischenraum. T Samenschale. Co Samenlappen. g Gefäßbündelanlagen. W Wurzel. Wh Wurzelhaube. VI Frucht und Same quer durchschnitten. Ca Fruchtwand. C Rippen. G Gefäßbündel. H leerer Raum. T Samenschale. Co Samenlappen g Gefäßbündelanlagen.

Frucht 0.8—1.25 mm lang, 0.45 mm breit, 0.3 mm tief, schwach gekrümmt, mit 3—5 deutlichen dicken und 1—2 feineren Längsrippen. Jede Längsrippe ein Gefäßbündel enthaltend. Farbe hell- bis dunkelgrau, von lederartiger Consistenz. Die weißen dicklichen, nach innen gelegenen Längsrippen an der Spitze in einen kurzen, stumpfen Zahn auslaufend.

Aehnlich wie bei Achillea besteht auch hier die Fruchtwand aus nur wenigen Lagen farbloser langgestreckter Zellen. Es sind poröse Zellen, sehr schön netzförmig verdickt, mit Uebergängen zur Ring- und Spiralfaser, reichlich z. Th. mit Drusen von Kalkoxalat. Bei vollständiger Reife gehen die Wände dieser Zellen großentheils in Schleim über.

Same 0.9—0.95 mm lang, mit 0.8 mm langem Embryo. Die gelbe

Samenschale und der Endospermüberrest ähnlich wie bei Achillea. Die Cotyledonen liegen flach an einander, sie besitzen unter der Oberhaut noch bis 6 Zellreihen, von denen 2—3 innere (obere) palliſadenähnlich sind. Gefäßbündelanlagen 3.

Taraxacum Juss. Kettenblume, Kettenpflanze, Löwenzahn.

Fruchtboden nackt, Hülle dachziegelig, die äußeren Blättchen zurückgeschlagen (gekelcht). Frucht verkehrt-eilänglich, gegen die Spitze hin schuppig-weichstachelig, plötzlich in einen drei- bis mehrmals so langen dünnen Schnabel an der Spitze ausgezogen, auf dem sich der feine, biegsame, haarige, aus mehreren gleichen Reihen bestehende Pappus befindet. Langgestreckte Sclerenchymzellen bilden in der Fruchtwand zahlreiche, von einander getrennte oder schwach verbundene, im Querschnitt rundliche Bündel, welche von kurzen, porös verdickten Parenchymzellen umgeben sind.

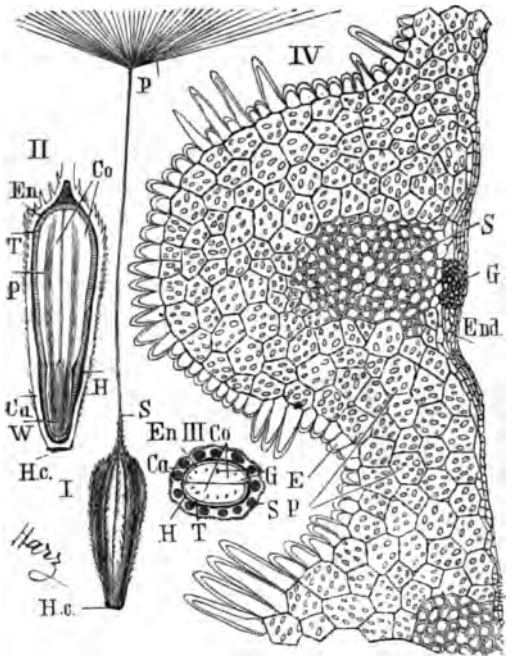


Fig. 51. Taraxacum. I Frucht. S Fruchtschnabel. P Pappus. Hc Fruchtnabel. II Frucht längs durchschnitten. Ca Fruchtwand. H Fruchthöhle. Hc Fruchtnabel. W Würzelchen. Co Samenlappen. P Procambiumstränge. En Endospermüberrest. T Samenschale. III dieselbe quer durchschnitten. Ca Fruchtwand. S Sclerenchymbündel. H Fruchthöhle. T Samenschale. En Endospermüberrest. Co Samenlappen. g Gefäßbündelanlagen. IV Theil der Fruchtwand quer durchschnitten. E Oberhaut. P porös verdicktes Parenchym. S Sclerenchymbündel. g Gefäßbündel. End Endocarp (Innenepidermis).

T. (Leontodon With.) **officinale** Wigg., **T. vulgare** Schrank., T. Dens leonis Desf., Leontodon Taraxacum Linn., Löwenzahn, gemeine Kettenblume. Common Dandelion (engl.) Pissenlit (franz.)

Frucht 3.5—4 mm lang, im Querschnitt oval, 0.6—0.7 mm dick, 0.95—1.3 mm breit, 12- bis 15rippig. Rippen stumpf gerundet, wenig hervortretend. Fruchtwand an den Rippen im Durchschnitt 0.09 mm dick, von der Mitte bis zur Spitze wächst ihr poröse verdicktes Parenchym auf den stumpfen Längsrippen in zahlreiche aufwärts gerichtete Weichstacheln aus. Die anatomische Untersuchung ergiebt: Oberhautzellen kurz bis etwas gestreckt, nach außen stark verdickt, halbkugelig gewölbt oder in bis 25 Mikr. und darüber verlängerte borstige Papillen ausgewachsen. Darunter liegen 1—9 Reihen kurzer, isodiametrischer, groß-porös verdickter Parenchymzellen.

In dieses Gewebe eingebettet sind (meist in den Rippen der Frucht) die

Sklerenchymbündel. Im Inneren folgen zuletzt noch eine bis einige Reihen etwas tangential comprimirter, verlängerter, porös verdickter Zellen und schließlich die Innenepidermis.

Same die ganze Höhlung der Fruchtzelle ausfüllend, bis 0.6 mm dick, 0.8 mm breit, 2.5—3 mm lang.

Samenschale 16 Mikr. dick, die äußerste Zellreihe aus etwas verlängerten, fein spiral-netzig verdickten Elementen, deren Querdurchmesser 6—8 Mikr. bei der 6—10fachen Länge beträgt. Darunter liegen 6—12 Reihen größerer, zur Reifezeit fast unkenntlich tangential zusammengepreßter Parenchymzellen. Endospermüberrest aus 2 Reihen tafelförmiger Zellen, wie bei Scorzonera, bestehend. Embryo gerade, dessen Cotyledonen auf dem Querschnitt plan-convex, mit 5 bis 7 Procambiumsträngen, innerhalb der großzelligen Oberhaut aus polyëdrischen, gleichgestalteten Zellen zusammengesetzt. Alle Zellen reichlich mit feinen, emulsionsartig vertheilten Fetttröpfchen und Eiweißkörpern erfüllt.

Scorzonera Linn. Schwarzwurz.

Fruchtboden nackt, Früchte prismatisch, langgestreckt, 4—5kantig, meist mehrrippig, stiel- und schnabellos, oder unmerklich in einen kurzen, wenig abgesetzten Fortsatz verlängert. Pappus federig, verwoben, mehrreihig, gleichgestaltet. Fruchtnabel seitlich, von einem Schwielenrande umgeben, an der Basis der schief abgestutzten Frucht. Fruchtgehäuse lederartig-holzig. Die äußerste Parthie vorzugsweise aus porös verdickten isodiametrischen Parenchymzellen, die Mittelfruchtschichte aus Sklerenchym bestehend. Das Gefäße führende innere Pericarp wie bei Tragopogon. Von dieser Gattung außer den äußeren Merkmalen durch den stumpflappigen, theilweise unterbrochenen Sklerenchymring unterschieden.

S. hispanica L., spanische, gemeine oder gebaute Schwarzwurz. Spanische Scorzoner- oder Vipernwurzel, spanische Haferwurzel, Gartenhafer-, Schlangenwurzel, Schlangengras. Spanish Scorzonera, Viper's Grass, Garden-Scorzonera, (engl.), Scorzonère, Salsifis (franz.).

Frucht langgestreckt, prismatisch, gerade bis schwach gekrümmt, fünfkantig, dazwischen mit noch fünf schwächeren Rippen, blaß strohfarben bis braun, ohne Pappus 12—14 mm lang, bis 2 mm dick. Federkrone etwa so lang als die Frucht. Das Fruchtgehäuse lederartig, der Länge nach leicht spaltbar, dessen Wandungen im Mittel 0.2 mm dick; es ist von außen nach innen folgendermaßen zusammengesetzt:

Aeußere Epidermis aus kurzen, 16 Mikr. tiefen, bis 28 Mikr. breiten und etwa so langen Zellen bestehend, deren äußere Wand außerordentlich verdickt und gewölbt ist. Darunter liegen 2—4 Reihen sehr lang gestreckter Faserzellen, deren Wandungen spiralfaserig-netzig verdickt sind. Die spiralige Richtung der Fasern steigt stärker bei den äußersten und sinkt herab bis fast zur Ringfaser bei den inneren; auf diese folgen wenige bis 10 und 12 Reihen längerer und kürzerer, engerer und weiterer porös verdickter Zellen; diese durchbrechen besonders mächtig

in den unteren Theilen der Frucht den folgenden Sklerenchymring an den fünf Hauptkanten der Frucht markstrahlenartig. Der Sklerenchymring besteht aus 5 bis 10 Reihen langgestreckter, schichtig und stark porös verdickter Zellen mit weitem bis punktförmigem Lumen. Das innere Fruchtparenchym zählt auch hier, wie bei den Verwandten, nur wenige Reihen theils wohl erhaltener, theils zerrissener Zellen. In ihm sind die aus wenigen Elementen bestehenden Gefäßbündel eingebettet.

Same walzenförmig-spindelig, weiß, so lang als die Höhlung der Frucht, 12—15 mm lang, bis 1 mm dick. Samenschale 12—30 Mikr. dick, farblos oder

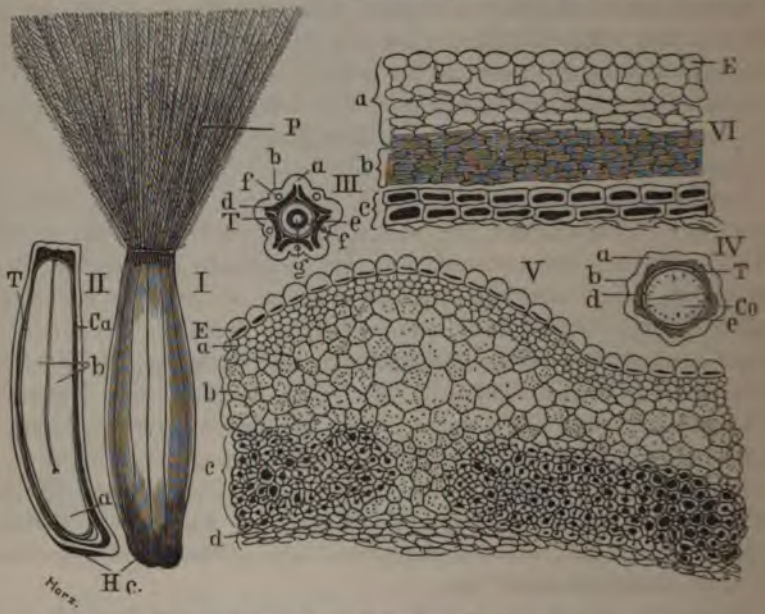


Fig. 52. Scorzonera. I Frucht. He Fruchtnabel. P Pappus. II desgl. längs durchschnitten. He Fruchtnabel. Ca Fruchtwand. T Samenschale. a, b Embryo. a Würzelchen. b Samenlappen. III Frucht oberhalb der Basis quer durchschnitten. a Hauptrippen. b Nebenrippen. c Hohlräume. d Sclerenchym. T Samenschale. e Endospermüberrest. f Rinde. g Periblem. h Mark. IV. Co Samenlappen. Die anderen Bezeichnungen wie III. V Ein Theil der Fruchtwand quer durchschnitten. E Oberhaut. a darunter liegende verlängerte Zellen. b folgende porös verdickte Zellen. c Sclerenchym. d innerste Schichte. VI Samenschale quer durchschnitten. E Oberhautzellen. a äußere Samenschale. b innere Samenschale. e Endospermüberrest.

gelblich, innere und äußere Parthie derselben mehrschichtig. Die Außentesta beginnt mit der aus langgestreckten Zellen bestehenden Oberhaut, unter welcher noch 3 bis 6 Reihen theils langgestreckter, theils kurzer porös und netzig verdickter Zellen liegen. Sie lassen große Intercellularräume zwischen sich entstehen. Die nun folgende Innentesta mehrschichtig, ihre einzelnen Zellen undeutlich, deren gequollene Membranen tangential zusammengepreßt, nur mehr spaltenförmige Lumina zeigen.

Der Endospermüberrest besteht aus 2 bis 3 Reihen tafelförmiger, protoplasma-

reicher Zellen mit dicken gallertig-gequollenen Wänden, eine bis 30 Mikr. dicke gelbliche Lage bildend.

Embryo von der Länge des Samens, im Querschnitt rundlich, bis 1.25 mm dick und 1.3 mm breit. Cotyledonen bis 0.6 mm dick (von der flachen Innenseite bis zum Rücken), 0.65 mm breit, mit 7 bis 9 Procambiumsträngen. Sie bestehen innerhalb der großzelligen Epidermis aus gleichgestalteten isodiametrischen Zellen. Alle Zellen des Embryo enthalten reichlich Fett.

In den Cotyledonen fand Pfeffer, ähnlich wie bei Silybum marianum, in den mittleren Zellen eines jeden Samenlappens vorwiegend krystallinische Einschlüsse in den Aleuronkörnern, während in den äußeren Zellen vorwiegend Globoide vorkommen. Die Epidermiszellen dagegen enthalten wieder krystallinische Einschlüsse in ihren oft länglichen, theils großen, theils kleinen Aleuronkörnern.

Der Kalk kommt hier in der Form von Hendyoëdern vor, doch häufig auch in Nadelform und in morgensternförmigen Drusen.

Helianthus L., Sonnenblume.

Frucht symmetrisch bis unsymmetrisch, meist deutlich längsrippig, verkehrteiförmig oder -eilänglich, von vorn und rückwärts etwas zweischneidig comprimirt, durch gegenseitigen Druck im Querschnitt rhombisch. Auf der stumpf gerundeten Spitze eine ovale centrale Narbe, an der Stelle, wo Griffel, Krone und Kelch sich lostrennten. Fruchtnabel etwas seitlich am schiefen Basaltheil. Der gemeinschaftliche Fruchtboden spreublätterig. Das lederartige Pericarp enthält locker eingeschlossen einen einzigen weißen Samen, von mildöligem Geschmack. In der Testa desselben verlaufen vier Gefäßbündel: eines in der Raphe, welche in der Chalaza sich in drei Arme spaltet, von denen einer auf der, der Raphe entgegenliegenden Schmalseite, von den zwei anderen je einer der Breitseite des Samens entlang der ganzen Länge nach verlaufen.

H. annuus L., Sonnenblume, Hélianthe (franz.), Common Sunflower (engl.).

Schließfrucht 7.5—17 mm hoch, 3.5—9 mm breit, 2—5.5 mm dick, von der Seite zusammengedrückt, fein längsrippig, dicht und kurz flaumig bis sammetartig behaart, weiß, strohgelb bis tief schwarz, häufig weiß oder grau und mit schwarzen Längsstreifen versehen. Fruchtnabel klein, seitlich an der Basis der im Umriß verkehrteiförmigen oder kegelförmigen Frucht. Auf der Spitze der stumpf gerundeten bis abgestutzten Frucht deutet eine ovale oder elliptische Narbe den ehemaligen Anheftungspunkt zweier größerer und einiger kleinerer schuppenförmiger Kelchspelzen, sowie der Corolle an.

Fruchtgehäuse lederartig-holzig, zäh, nicht zerbrechlich, wohl aber leicht der Länge nach spaltbar, im Inneren weiß, schwammig-markig, 0.5—0.8 mm dick.

Das specifische Gewicht der Sonnenblumensamen beträgt nach R. Hoffmann = 1.0. 100 Stück derselben wiegen 3.0 g; — 100 Früchte aber sammt den Samen 5.760 g.

Die Größe, theilweise auch die Gestalt der Früchte variirt ungemein zunächst bei verschiedenen Varietäten unter einander.

Aber auch an demselben Pflanzen-Individuum, ja selbst auf demselben gemeinschaftlichen Fruchtboden findet man sehr beträchtliche Unterschiede. Die äußersten Früchte sind stets die größten und normalsten; nach innen werden sie kleiner.

Nach dem mir aus der Sammlung der technischen Hochschule zu München vorliegenden Materiale lassen sich folgende Fruchtformen dieser Art unterscheiden:

1. Frucht nicht doppelt so lang als breit. Kurzfrüchtige[1]) Sonnenblumen.

1. Frucht 5 mm breit, 8 mm lang = 1 : 1.60, grau, mit breiteren und schmäleren schwarzen Längsstreifen. Dicht und sehr kurz behaart. Der Same füllt das Fruchtgehäuse vollständig aus.

2. Frucht 6 mm breit, 10.5 mm lang = 1 : 1.75, schwarzbraun, weißberandet; die eine Breitseite meist ohne, die andere mit einigen weißen Längsstreifen. Haare höchst kurz, kaum bemerkbar, fast fehlend. Der Same füllt die ganze Fruchthöhle aus.

3. Frucht 6 mm breit, 11.5 mm lang = 1 : 1.92, porcellanweiß, auf den Flächen mit schwarzen Bändern, kurz und dicht behaart. Der Same läßt an der Spitze einen 0.5—1.5 mm hohen Raum des Fruchtgehäuses leer.

4. Frucht 7 mm breit, 12 mm lang = 1 : 1.7; bis 7 mm breit, 13 mm lang = 1 : 1.85; bis 7.5 mm breit, 13 mm lang = 1 : 1.72; schwarzbraun, kurz und dicht behaart, weiß berandet mit weißen Längsstreifen. Der Same füllt das Fruchtgehäuse beinahe vollständig aus.

Variirt: Früchte gleichmäßig schwarz-violett, ohne helle Längsstreifen.

5. Frucht 9 mm breit, 14 mm lang = 1 : 5.5, schwarzbraun, kurz und dicht behaart, weißberandet und mit weißen Längsstreifen. Der Same läßt einen kleinen Theil der Fruchthöhle an deren Spitze unausgefüllt.

6. Frucht 9 mm breit, 14 mm lang = 1 : 5.5, kurz und dicht behaart, schmutzig-weiß, fein schwarz gesprenkelt, mit schmalen schwarzen Längsstreifen. Der Same läßt einen leeren Raum im oberen Theile der Fruchthöhle.

2. Frucht doppelt so lang als breit = 2 : 1. Gewöhnliche Sonnenblumen.

7. Frucht 16—17 mm hoch, 8—8.5 mm breit, schwarzbraun, weißberandet und mit einigen weißen Längsstreifen; kurz und dicht behaart. Der Same läßt einen 3—5 mm hohen Raum der Fruchthöhle unausgefüllt.

8. Frucht 7.5—7 mm breit, 15—14 mm lang, der Same füllt die Fruchthöhle bis auf 1—2 mm aus. Sonst wie vorige. Variirt mit weißen, schwarz gestreiften, sowie mit schwarzbraunen, weißgestreiften Früchten.

[1]) Die Messungen geschahen auf die Weise, daß von jeder Probe 50 der schönsten und größten Früchte herausgenommen, genau gemessen und aus den erhaltenen Maaßen das Mittel gezogen wurde.

9. Frucht 6.5—7 mm breit, 13—14 mm lang, der Same füllt das Fruchtgehäuse fast vollständig aus, sonst wie vorige.

10. Frucht 5,5 mm breit, 11 mm lang, dicht, kurz und etwas abstehend behaart. Der Same füllt die Fruchthöhle vollständig aus. Frucht schwarzbraun, weiß berandet, mit weißen Längsstreifen.

11. Frucht 5 mm breit, 10 mm lang, kurz und anliegend behaart, der Same füllt die Fruchthöhle meist nicht ganz vollständig aus.

3. Frucht über zweimal so lang als breit. Langfrüchtige Sonnenblumen.

12. Frucht 4.5—5 mm breit, 17 mm lang = 1 : 3.40. Schwarz mit weißen Rändern und schmalen weißen Längsstreifen. Der Same läßt $^1/_4$ bis $^1/_6$ des oberen Fruchtgehäuses unausgefüllt. Frucht dicht kurzhaarig.

13. Frucht 6.5 mm breit, 15 mm hoch = 1 : 2.30; schwarz, dicht kurz behaart, weiß berandet mit wenigen schmalen weißen Flächenstreifen. Der Same läßt noch 1.5—3.0 mm Raum an der Spitze des Fruchtgehäuses leer.

14. Frucht 5 mm breit, 13 mm hoch = 1 : 2.60; grau, mit 1—3 breiteren und einigen schmalen schwarzen Längsstreifen, dicht kurzhaarig. Der Same reicht bis zur Spitze der Fruchthöhle.

15. Frucht 4.5 mm breit, 11 mm lang = 1 : 2.44 oder 4.2 mm breit, 10 mm lang = 1 : 2.38; schwarz, mit schmalen weißen Rändern und schmalen seitlichen Längsstreifen, höchst kurz und feinhaarig.

16. Frucht 5.5 mm breit, 12.0 mm hoch = 1 : 2.18; schwarz mit weißen Rändern und schmalen weißen Flächenlängsstreifen, spärlich und fein kurzhaarig.

Die mikroskopische Untersuchung ergiebt: Aeußere Epidermiszellen des Pericarps langgestreckt, von außen nach innen comprimirt. Aeußere Wand stark verdickt und cuticularisirt. Viele derselben in 14—16 Mikr. dicke und 0.4—1 mm lange, einfache oder gabelspaltige Haare verlängert, welche nach Gr. Kraus auf die Art entstehen, daß zwei gestreckte Epidermiszellen ihrer ganzen Länge nach sich mit einander verbinden und sich gleichzeitig porös verdicken; an der Spitze weichen sie gabelig auseinander.

Unter der Oberhaut folgen 4—6 Reihen tafelförmigen porös verdickten Parenchymsclerenchyms. Sie führen gleich der Epidermis bei den schwarzfrüchtigen Varietäten einen dunkelschwarzen harzartigen gerbstoffreichen Farbstoff. — Die nun folgenden Sclerenchymgruppen bestehen aus 20—36 Reihen stark porös verdickter Zellen, deren äußerste häufig sehr englumig sind. — Nun folgt dünnwandiges Parenchym mit Gefäßbündeln, vorwiegend aus abrollbaren Gefäßen und wenigen Bast- und Holzelementen bestehend; schließlich folgt, wie Kraus gezeigt, eine Reihe voluminöser, netzfaseriger Polygonzellen, an die sich durch ein lockeres Parenchym die Innenepidermis anschließt.

Die mächtigen Sclerenchymmassen sind von einander getrennt durch schmale, radial verlaufende, markstrahlähnliche einfache Reihen von dickwandigen Parenchymzellen.

Samen an der Basis befestigt, verkehrt-eiförmig, Wurzel nach unten; 4—13 mm lang, 4—5.5 mm breit, bis 2,2 mm dick. Der große gerade Embryo von einer dünnen Samenschale umhüllt. Diese mit einer Raphe, deren Gefäßbündel sich in der Chalazagegend dreiarmig spaltet. Der mittlere Arm erscheint als directe Fortsetzung der Raphe und folgt dem schmalen peripherischen Rande des Samens bis zur Mikropyle. Die beiden

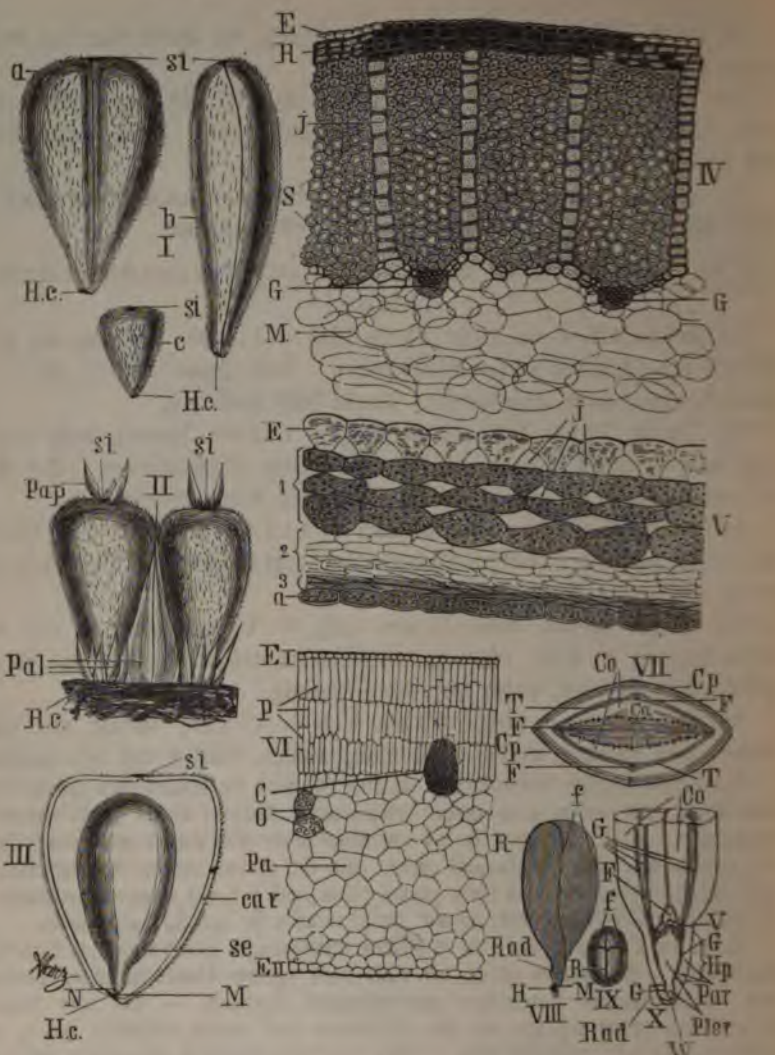


Fig. 53. Helianthus annuus. I Früchte. Hc Fruchtnabel. si Ansatzstelle der Blumenkrone. a gewöhnliche Sonnenblume. b langfrüchtige Sonnenblume. c kurzfrüchtige Sonnenblume. II Früchte auf dem gemeinschaftlichen Fruchtboden Rc. Pal Spreublätter. Pap Pappus. si Ansatzstelle der Corolle. III Frucht längs durchschnitten. Hc Fruchtnabel. si Ansatzstelle. car Fruchtwand. se Samen. M Mikropyle. IV Fruchtwand quer durchschnitten. E Oberhaut. R darunter folgendes Parenchym. Ein Theil dieser enthält schwarzes Pigment. S langgestreckte Sclerenchymzellen. g Gefäßbündel. J Markstrahlenförmiges Sclerenchym. M innere Parenchymzellen. V Durchschnitt durch die Samenschale. E Oberhautzellen. 1 darunter folgende Parenchymzellen der äußeren Samenschale. 2 und 3 innere Samenschale. a Endospermüberreste. VI Stück eines Cotyledo vergrößert. E1 obere (innere) Oberhaut. P Pallisadenzellen. Pa Parenchymzellen. O Oeltropfen. EII äußere (untere) Epidermis. C Gefäßbündelanlage. VII Frucht und Same quer durchschnitten. Cp Fruchtgehäuse. T Samenschale. F Gefäßbündel. Co Samenlappen. Ca Gefäßbündelanlagen. VIII Same. R Samennaht. f Gefäßbündel der Samenschale. H Samennabel. M Mikropyle. Rad Würzelchen. IX Same von oben gesehen. R Samennaht. f Gefäßbündel der Samenschale. X Unterer Theil des Embryo im Längsschnitt. Co Samenlappen. Rad Würzelchen. W Wurzelhaube. Hp hypocotyles Stengelglied. Per Periblem. Pler Plerom. V Stammspitze. F erste Blätter. g Gefäßbündelanlagen.

anderen verlaufen in der Weise, daß jeder derselben über der Mitte eines Cotyledons sich jederseits gleichfalls bis zur Mikropyle hinabzieht. Die Samenschale selbst erreicht eine Mächtigkeit von 0.15—0.25 mm. Ihre äußere Epidermis besteht aus, von oben gesehen, weiten quadratischen, rhombischen bis verschiedenartig anderweitig gestalteten Zellen von 20—30 Mikr. Durchmesser, welche sich nach innen kegelförmig verschmälern und so größere Intercellularräume bilden. Die Wände derselben sind wenig verdickt. Unter der Oberhaut liegen 2—3, selten bis 5 Reihen tangential langgestreckter walzenförmiger Zellen mit protoplasmatischem Inhalte; sie werden durch Jod intensiv gefärbt und lassen gleichfalls große Intercellularräume zwischen sich entstehen. Nun kommen höchst comprimirte, inhaltlose, gequollenwandige Parenchymzellen mit spaltenförmigen Zellhöhlungen in 8—10 Reihen. Sie bleiben nach Zusatz von Jod farblos. Endlich folgt eine durch Jod sich gelb färbende sehr dünne undeutliche Lage, welche unklar erhalten, vereinzelte punkt- und spaltenförmige Lumina aufweist.

Eine jetzt noch nach innen folgende letzte Reihe tafelförmiger Zellen entspricht dem Endosperm. Embryo gerade, mit sehr großen Cotyledonen, von der Länge des Samens. Reich an Fett und Protein.

Von den zahlreichen Analysen führe ich nur die folgenden an:

I. Die Samen enthalten nach

Moser	31.22 %	Fett in der Trockensubstanz,
Stöckhardt	20—30 %	" " " "
Blumenbach	15—16 %	" " " "

Nach R. Hoffmann finden sich in 100 Theilen:

Wasser	3.25	N freie Extracte . . .	35.64
Protein	17.711	Asche	5.0
Fett	38.40	N-Gehalt	2.798

Beim Auspressen pflegt man in der Praxis aus 100 kg Samen 25—50 kg Oel zu erhalten.

Sonnenblumenfrüchte bestehen nach G. C. Wittstein[1]) in 100 Th. aus:

	Fruchthülsen %	Samen %	Fettem Oel %
Schwarzweiße Varietät 1	41	59	44
" " 2	60	40	40.6
Weißfrüchtige " 3	44.6	55.4	50.5
" " 4	42.5	57.5	43.5

J. Kühn giebt als Mittel an: 92.2 pCt. Trockensubstanz, und in dieser:

Protein	13.0 pCt.	Rohfaser	28.5 pCt.
Fett	23.6 "	Asche	3.0 "
N-freie Extracte . . .	23.9 "		

R. Hoffmann fand in ganzen und frischen Früchten 21 pCt. Fett.

Sonnenblumenkuchen enthalten in 100 Theilen:

[1]) Arch. d. Pharmac. 1876. (3.) B. VIII. S. 289.

	Nach F. Krocker[1])	Nach Moser l. c.		Nach A. Mayer[2])	
		Nr. 1	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 2
Wasser	10.0	10.62	8.07	10.7	10.0
Proteïnstoffe	36.55	38.00	37.69	36.0	34.2
Fett	10.50	6.44	22.73	13.0	12.2
N-freie Extracte	23.97	28.11	19.29	18.5	22.1
Rohfaser	9.25	10.48	6.05	14.9	10.9
Asche	9.73	4.96	5.10	6.9	10.6
Sand	—	1.39	0.62	—	—

H. tuberosus L., Erdbirne, knollige Sonnenblume oder Sonnenrose, Erdapfel, Topinambur, Erdartischoke, Jerusalems-Artischoke. Jerusalem Artichoke (engl.), Topinambour, Artichaut de Jerusalem (franz.).

Die Früchte, welche, nach den Blüthen zu schließen, bedeutend kleiner sein dürften, als die von H. annuus, habe ich nicht gesehen.

Nach E. Wolff, Krocker und Lenz[3]) enthalten die einst hochgeschätzten Knollen im Mittel:

Wasser	74.61 pCt.	N-freie Extracte	21.23 pCt.
Proteïn	2.17 „	Holzfaser	0.72 „
Fett	0.15 „	Asche	1.12 „

Ein Theil des N soll in Amidverbindungen vorhanden sein; der Kalk kommt in geringer Menge als Citrat vor. Der größte Theil der N-freien Extracte besteht aus Inulin. Indessen enthalten die Topinamburknollen nach E. Dieck und B. Tollens[4]) nur wenig oder kein Inulin, dagegen große Mengen von Lävulin, $C_6H_{10}O_5$, und einen rechts drehenden Zucker. Das Lävulin ist optisch inactiv, gleicht sehr dem Gummi und Dextrin, geht mit Hefe in geistige Gährung über. Der aus dem Lävulin entstehende Zucker reducirt stark Fehling'sche Lösung und besitzt ein specifisches Drehungsvermögen nach links (α) 4 D bei 20° C. = 52° auf Lävulin und 47° auf Zucker bezogen.

Die nahe verwandte Gattung Bidens L. zeichnet sich aus durch vierkantige, mit einem aus 2—4 steifen, borstenförmigen, rückwärts stacheligen Pappus versehene Achenien. Die Arten derselben kommen an Flußufern und Teichen vor. Bei uns finden sich zwei Species: B. tripartita L. und B. cernua L. Erstere hat zusammengedrückte, mit 2—4 steifen, geraden, rückwärts stacheligen Borsten versehene Früchte. Auch die Kanten derselben sind rückwärts borstig. — Letztere zeichnet sich aus durch kantige, an der Basis verschmälerte Früchte mit 3—4, seltener mit 2, rückwärts stacheligen Pappusborsten.

Beide Arten sind nach einer Mittheilung von L. Lindes (Oesterr. landw. Wochenbl., und deutsch landw. Presse 1875 S. 289) für die Fischzucht nach-

[1]) Dietrich und König, Zusammensetzung der Futterstoffe ꝛc. 1874.
[2]) Fühling's Neue landw. Zeitung. 1879. S. 828.
[3]) Dietrich und König, l. c., S. 22.
[4]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879. S. 130.

theilig, indem deren Früchte sich im Munde und zwischen den Kiemendeckeln der Fische festsetzen, in der Epidermis der Mundhöhle ꝛc. Entzündung und Eiterung erzeugen, die Nahrungsaufnahme verhindern und so den Tod der Thiere verursachen können. Die Zahl der durch sie zu Grunde gehenden Fische soll an manchen Orten jährlich eine beträchtliche sein.

Madia Molina, Madie.

Früchte unsymmetrisch, verkehrt-eilänglich, mit 4—5 Längsrippen, zusammengedrückt, 4—5 kantig, ohne Pappus. Spreublättchen nur am Grunde der Randachenien.

M. sativa Mol., angebaute Madie, Oelmadie, Madi, Melosa. Madi (franz.)

Frucht schwach gekrümmt, unsymmetrisch, 6.5—7.5 mm lang, am oberen Ende 2.5 mm tief, 1—1.5 mm breit, an den beiden schmalen Seiten, sowie auf jeder der zwei Breitseiten mit je einer schwach vorspringenden fadenförmigen Längsrippe. Kurz vor der Reife schwarz, Farbe bleibend oder bald darauf (in Folge der Austrocknung der Oberhautzellen, die sich mit Luft füllen) grau, kahl. Fruchtgehäuse lederartig, am breiteren oberen Ende, seitlich mit kleiner, rundlicher Narbe, auf welcher das Blumenkronenrohr gestanden. An der Basis der punktförmige, centrale, kleine Fruchtnabel.

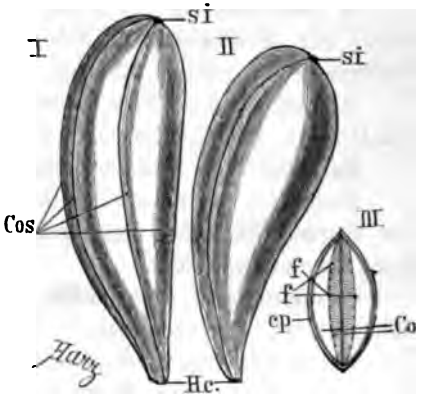


Fig. 54. Madia sativa. I und II ganze Früchte. Hc Fruchtnabel. si Anheftungsstelle der Corolle. Cos Längsrippen der Frucht. III Querschnitt durch die Frucht. ep Fruchtwand. Co die beiden Cotyledonen des Embryo quer durchschnitten. f Gefäßbündelanlagen.

Die mikroscopische Untersuchung des Fruchtgehäuses ergiebt:

Aeußere Epidermis aus 12—16 Mikr. breiten und tiefen und etwa doppelt so langen Zellen zusammengesetzt, welche inhaltlos, luftführend sind. Darunter folgen meist zwei Lagen ähnlicher, etwas porös verdickt-wandiger farbloser Parenchymzellen und unter diesen endlich eine Lage porös verdickter Zellen, welche ein tief schwarzbraunes harzartiges Pigment, ähnlich wie bei Helianthus annuus, enthalten.

Nun folgen nach innen durch markstrahlenähnliche Zellreihen von einander getrennte ca. 40—45 Mikr. breite und tiefe Sklerenchymzellgruppen, welche endlich durch farblose Parenchymzellen, in welchen die schwachen Gefäßbündel eingebettet liegen, ihren Abschluß (ganz wie bei Helianthus) finden.

Samen 5—6 mm lang, verkehrt-eiförmig.

Die Samenschale ist weiß bis schmutzigfarben, ähnlich wie bei Helianthus von vier Gefäßbündeln durchzogen. Außerdem zeigt sie unter dem Mikroscope eine großzellige Oberhaut, darunter eine bis zwei Lagen gleichfalls farbloser, lockerer Parenchymzellen und unter diesen eine aus der Vereinigung mehrerer Zellenlagen entstandene gelbliche, glänzende Schichte. Beim Auflockern in Kalilauge lassen sich hin und wieder auch

einzelne Elemente der ursprünglichen Parenchymzellen deutlich erkennen. Sonst deuten zahlreiche spaltenförmige Lumina jene undeutlich an.

Auch hier findet sich zuletzt noch jene Schichte tafelförmiger, eiweißhaltiger Zellen mit gequollenen Wandungen und Zellkern versehen, welche wir bei **Helianthus** als Endospermüberrest kennen gelernt. Nach oben hin findet man häufig die Testa verklebt mit dem Fruchtgehäuse. Der Embryo und speciell die Cotyledonen zeigen Uebereinstimmung mit Helianthus.

Die Samen der Oel-Madie schmecken mild und süßlich, mandelartig. Sie enthalten nach Blumenbach 31—40 pCt. eines dickflüssigen, bräunlichgelben Oeles von eigenthümlichem Geschmacke, welches leicht trocknet und als Speiseöl, ferner zur Bereitung von Firniß und Seife verwerthet werden kann.

Die Oelmadie liefert nach J. Landron[1]) pro Hectar 2500 kg = 50 hl Früchte. Letztere enthalten nach ihm:

Wasser	9 pCt.	Organ. N-haltige Stoffe	52.0 pCt.
Asche	4.4 „	Oel	35.0 „

J. Kühn fand in den Früchten (l. c. S. 280) im wahrscheinlichen Mittel: 92.60 pCt. Trockensubstanz, 20.6 pCt. Proteïnstoffe, 38.8 pCt. Fett, 6.2 pCt. stickstofffreie Extractstoffe, 22.5 pCt. Rohfaser, 4.5 pCt. Asche.

Souchay[2]) fand die Asche procentisch folgender Art zusammengesetzt: K_2O 9.53, Na_2O 11.24, CaO 7.74, MgO 15.42, Fe_2O_3 1.08, P_2O_5 54.99.

Guizotia Cass. Guizotie, Ramtille.

Einjährige, im Orient und an der ostafrikanischen Küste einheimische, mit der Gattung Helianthus nahe verwandte Kräuter, deren ölreiche Samen vielfache Verwendung finden.

G. oleifera DC. Abyssinische Guizotie, Ramtill- oder Niggersamenpflanze, Gingellikraut. Guizotie (franz.)

Früchte tief schwarz, fettglänzend, mehr oder weniger deutlich fein vierstreifig, verkehrt-eilänglich, ziemlich genau von der Form der Madia-Früchte, nur in allen Theilen kleiner, 3.5—5 mm lang, am schmäleren unteren Ende kaum 0.5 mm breit, das breitere obere Ende bis 1.5 mm dick; es umschließt, wie bei allen Compositen, einen einzigen, ölreichen, eiweißlosen Samen mit nach unten gerichtetem Würzelchen. Testa weiß, dünn.

Anatomisches. Die Frucht beginnt außen mit der aus etwas gequollenen, prosenchymatisch langgestreckten Zellen bestehenden Oberhaut. Sie führt hellfarbiges Protoplasma oder daneben blaßröthlichgelbes Pigment. Darunter folgen 2—3 Reihen etwas langgestreckter parenchymatischer Zellen mit stark gequollenen, hellen Wandungen, erfüllt von rothbraunem Farbstoffe; unter diesen liegt eine Zellschichte aus ähnlichen Einzelelementen mit tief schwarzbraunem, feinkörnigem Pigmente erfüllt. Diese Schichte zieht sich markstrahlenähnlich hinein zwischen die in der Mitte der Fruchtschichte in Menge eingebetteten hellen Sklerenchymbündel, welche ihrerseits innen von dem aus (schwach gequollenen oder)

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873/1874. I. S. 312.

[2]) Wolff, chemische Forschungen ꝛc. 1847. S. 331.

dünnwandigen Parenchymzellen gebildeten inneren Gewebe eingeschlossen sind. Letzteres enthält die Gefäßbündel der Frucht. Die genannten Sklerenchymbündel bestehen aus prosenchymatischen Zellen, mit sehr kleinem Lumen und farblosen,

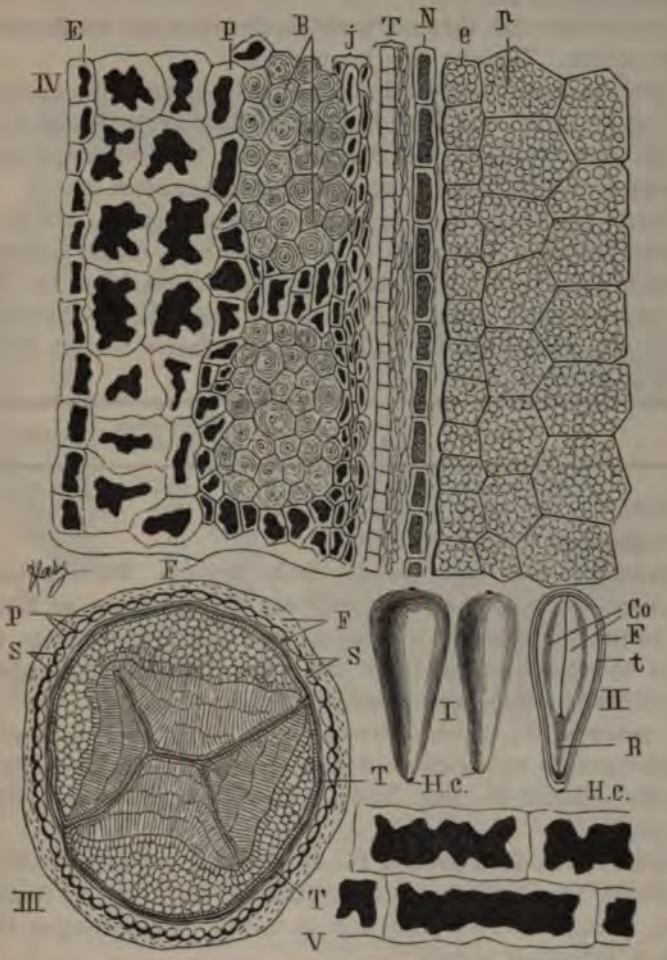


Fig. 55. Guizotia oleifera. I zwei ganze Früchte. Hc Fruchtnabel. II Frucht längs durchschnitten. F Fruchtwand. t Samenschale. R Würzelchen. Co Samenlappen. III desgl. quer durchschnitten. F Fruchtwand. S Sclerenchymbündel. T Samenschale. Im Inneren die beiden Cotyledonen mit je einer tiefen Längsrinne. P Pigmentzellenring. IV ein Theil der Frucht und des Samens quer durchschnitten. F Fruchtwand. E äußere Epidermis. P Pigmentzellen. B Sclerenchymbündel. J Fruchtinnenparenchym. T Samenschale. N Ueberreste des Endosperms. e Epidermis. p Parenchym des Samenlappens. V Zellen des subepidermalen Fruchtparenchyms.

fettig glänzenden Wänden. Ihre Zahl im ganzen Fruchtgehäuse, das sie der Länge nach durchziehen, beträgt 60—70. Die Mächtigkeit des Fruchtgehäuses ist meist 0.6 mm, die prosenchymatischen Prosenchymbündel erreichen einen

Radialdurchmesser von 33 Mikr., bei 40–85 Mikr. (Tangential-) Breite. Die hellbräunliche Samenschale ist 8—9 Mikr. dick, besteht aus einer ziemlich gut conservirten Oberhaut, unter welcher einige sehr dicht comprimirte Reihen parenchymatischer Zellen liegen.

Die Oberhaut des Eikernes, sowie die Proteïnschichte des Endosperms sind deutlich erhalten. Darunter liegt der Embryo.

Samenlappen je 0.6 mm dick, 1.5 mm breit, in der Mitte auf der inneren (oberen) Seite mit 0.3 mm tiefem Einschnitte. Palisadenschichte aus 3—5 Reihen bestehend, etwa die Hälfte des Blattparenchyms der Cotyledonen einnehmend. Sie gehen unmerklich in das isodiametrische Blattparenchym über.

Sowohl die Früchte kommen der Oelgewinnung halber, als auch die als Rückstände erhaltenen Preßkuchen — im Handel vor. Letztere führen die Bezeichnungen Ramtill-, Gingelli- oder Niggerkuchen. Sie finden als Kraftfutter in der Landwirthschaft, zumal in England eine ausgedehnte Verwendung.

Der Niggerkuchen enthält nach den Untersuchungen von Th. Dietrich und König[1]) u. A. in 100 Th.:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Mittel	11.47	33.12	4.06	23.47	19.56	8.32
Nach Völcker[2]) . .	12.50	32.8	5.4	20.5	21.0	7.8

Tragopogon Tournef., Bocksbart.

Fruchtboden nackt, von einfacher Hülle umgeben. Achenien langgestreckt, längsgerippt, prismatisch oder walzenförmig, körnig warzig, an der Spitze in einen langen Fruchtschnabel ausgezogen, welcher auf seiner Spitze den federförmigen verwobenen Pappus trägt. Der innere Theil des Mesocarpiums bildet einen vollständig geschlossenen, sternförmigen Sclerenchymring.

T. pratensis L., Wiesenbocksbart, wilde Haferwurzel, Hafermark, wilde gelbe Haferwurzel, wiesenliebende Haferwurz, Morgenstern, Josefsblume, wilde Scorzonere. Salsifis des prés, Barbe de Bouc (franz.), Common yellow Goatbeard (engl.).

Achenie sammt Fruchtschnabel 18—23 mm, ohne denselben 10—12 mm lang, walzenförmig, schwach gekrümmt, 9- bis 12-stumpfrippig, auf den Rippen körnig-schuppig, Fruchtschnabel fein gerillt oder glatt, kahl. Pappusstrahlen 18—20 mm lang, ihre Fiederhaare verwebt.

Frucht an der Basis mit schief abgestutztem Nabelfleck. Fruchtdurchmesser 1.5—1.8 mm.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Frucht-Oberhautzellen im Querschnitt quadratisch, etwa doppelt bis drei Mal so lang, ihre nach außen gekehrten Membrantheile mäßig verdickt, papillenartig ausge-

[1]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 50.
[2]) Landw. Centralbl. 1873.

bogen. Darunter liegen 1 bis 2 Reihen groß getüpfelter, bis spiral-netzig verdickter, durch Jod farblos bleibender, sodann 1 bis 12 Reihen von im Querschnitt rundlichen Reihen dickwandiger, sehr langer, gefäßartiger Zellen mit farblosen netzig verdickten Wandungen, deren weite Netze hin und wieder in die Spiral- und Ringfaser übergehen: sie werden durch Jod sehr schwach gelblich tingirt. Ihr Zellendurchmesser 10—20 Mikr. Die Reihenzahl derselben hängt ab von dem Sklerenchymring; da wo dessen Strahlen

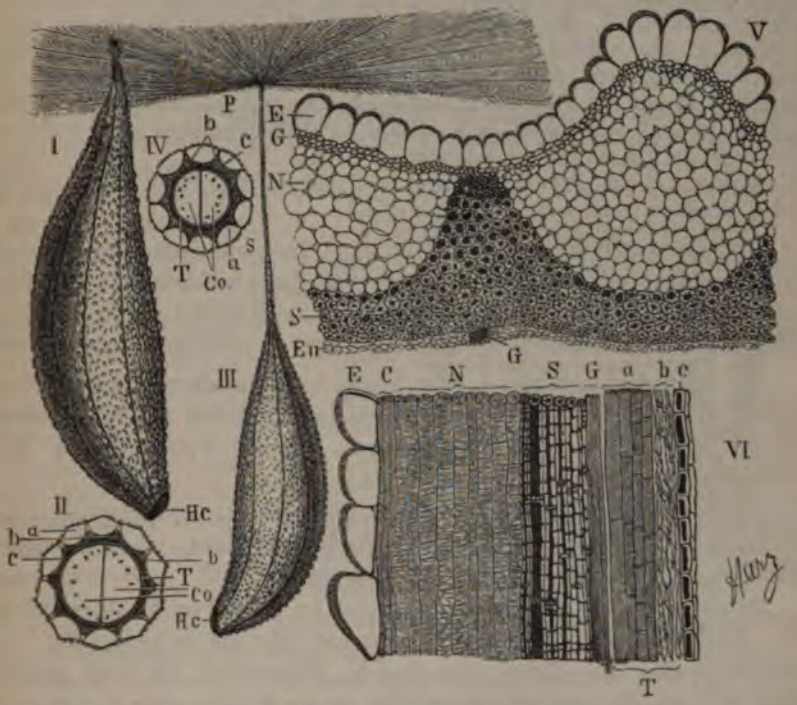


Fig. 56. Tragopogon. I T. porrifolius. Frucht. Hc Fruchtnabel. II desgl. quer durchschnitten. a äußere Fruchtwand. b Sclerenchymring. c innere Fruchtpartie. T Samenschale. Co Samenlappen. III—VI Tragopogon pratensis. III Frucht. Hc Fruchtnabel. s Fruchtschnabel. P Pappus. IV desgl. quer durchschnitten. Bezeichnung wie II. V Ein Theil der Frucht quer durchschnitten. E Oberhaut C darunter liegende englumige langgestreckte, spiralnetzige Zellen N Weitere netzig verdickte Zellen. S Sclerenchymring. Ep Fruchtinnenpartie mit G Gefäßbündel. VI desgl. und Samenschale längs durchschnitten. E, C, N, S, G wie V. T Samenschale a fein spiralnetzig verdickte Zellen der äußeren Samenschale. b innere Samenschale. c Endospermüberreste.

auslaufen, ist sie reducirt bis auf eine Reihe, während bei den zwischen den Strahlen befindlichen Buchten dieselbe auf die angegebene Zahl steigt. Sie bilden eine bis über 0.15 mm dicke Lage.

Sklerenchymring ununterbrochen, strahlenförmig, meist 10strahlig, an den Buchten (schmalsten Stellen) beträgt seine Mächtigkeit 0.07 bis 0.09, mit den Strahlen bis 0.18 mm. Er besteht aus 5 (Buchten) bis 14 (Radien) Zellreihen. Diese Zellen sind gleichfalls sehr lang gestreckt, dabei fast bis zum Verschwinden des Lumens (dickbastähnlich) verdickt. Ihre Wände werden durch Jod orangedunkelgelb gefärbt, sie besitzen zahlreiche Porenkanäle.

Nun folgt das kaum 10 bis 12 Mikr. mächtige Endocarp, aus farblosen, zart-

wandigen, langgestreckten, wenig und porös verdickten Wänden; in dasselbe sind circa 10 bis 12 Gefäßstränge eingebettet, welche aus nur wenigen Elementen bestehen und häufig den Radien des Sklerenchymringes opponirt sind.

Same und Embryo schwach gekrümmt, durchschnittlich 10 mm lang, 1.5 mm dick, im Querschnitt rundlich; die ganze Höhlung der Frucht ausfüllend, zuweilen mit der Fruchtwand schwach zusammenhängend. Samenschale weiß. Die äußere Testa besteht aus 4 bis 5 Reihen weiter Zellen, mit farblosen, höchst fein und dicht netzig-spiralig verdickten Membranen. Die äußeren sind langgestreckt, 6 bis 20 Mal so lang als ihr Durchmesser. Die nächstfolgenden Parenchymzellen bilden zwischen sich theilweise weite Intercellularräume. Es finden sich in dasselbe eingebettet drei Gefäßbündel. Die Innentesta ist zur Zeit der Reife undeutlich erhalten, ihre Zellenmembranen gleichfalls in derselben Weise fein verdickt, doch scheinen die Spiralwindungen weiter, die Zellen selbst kürzer zu sein, als bei der Außentesta.

Vom Endosperm sind die bekannten tafelförmigen Zellen, auch hin und wieder noch eine weitere innere Zellreihe, deutlich erhalten.

Embryo schwach gekrümmt, im Querschnitt stielrund, Cotyledonen halbkreisförmig, zwischen ihnen häufig Endospermüberreste. Zellen derselben gleichartig isodiametrisch, reich an Fett; mit meist 9 deutlichen in einen Halbkreis gestellten, weit nach außen (an die innere Grenze des äußern Drittels) gerückten Procambiumsträngen.

Bei **Tragopogon major** L. fand Pfeffer die Proteïnkörner der Cotyledonen derartig beschaffen, daß die aller Zellen Globoide enthalten mit Ausnahme der auf der Innen-(Ober-)seite der Cotyledonen situirten Epidermiszellen, deren Aleuronkörner Krystalle von oxalsaurem Kalke führen.

T. porrifolius L., porreblätteriger Bocksbart oder Haferwurzel; lauchblätteriger oder purpurrother Bocksbart oder Schwarzwurzel; falsche Scorzonere. Salsifis des pauvres (franz.), Purple Goat-beard (engl.).

Frucht größer als vorige; ohne Schnabel 1.2 bis 1.8 cm lang, bis 2.2 mm dick. Fruchtschnabel verhältnißmäßig kürzer und dicker als bei voriger Art. Der anatomische Bau aller Theile sehr ähnlich. Unterscheidet sich durch geringere Mächtigkeit des Sklerenchymringes, welcher in den Buchten etwa $^1/_5$ bis $^1/_6$ des darüber befindlichen Pericarps bildet, während derselbe bei T. pratensis etwa $^1/_4$ oder darüber beträgt. Auch sind die Sklerenchymzellen meist stärker verdickt, insofern als in der Regel ein nur punktförmiges Lumen erhalten bleibt. Auch hier gehen die Sklerenchymradien bis zur Epidermis hinaus, aber sie bleiben nur etwa bis zur Mitte stark verdickt, von hier an bis außen sind sie wenig dickwandig.

Cichorium Tournefort., Cichorie, Wegwarte.

Fruchtboden nackt, Achenien kreiselförmig, längsrippig, an der Spitze mit zweireihigem kronenförmigem Pappus. Meso- und Exocarpium bilden einen aus langgestreckten, nach außen, sowie gegen Spitze und Basis kürzer werdenden, porös verdickten Sklerenchymzellen zusammengesetzten continuirlichen Ring. Endocarp wie bei Tragopogon. Auch die äußere Samenschale besteht hier wie dort aus sehr fein spiral-netzig verdickten, doch kürzeren Zellen.

C. Intybus L., gemeine, echte, wilde Cichorie oder Wegwarte, Feldweg-

warte, Feldcichorie, Hindläufte, Sonnenwirbel, Sonnenwendel, Wegeleuchte. Chicorée sauvage (franz.), common Succory or Cichory (engl.).

Frucht verkehrt-eiförmig, wenig bis mehrrippig, 3—5—6 kantig, hellbraun bis schwärzlich, sammt dem höchstens 0.24 mm langen Kronenpappus 2—3.2 mm lang; größte Dicke und Breite (an der Spitze) bis 1.3 mm, im Querschnitt unregelmäßig fünf- bis sechseckig, mit noch ebensoviel oder bis neun feineren Längs-Rippen.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Oberhautzellen des Fruchtgehäuses meist in mäßig lange spitzliche harte Papillen ausgewachsen, etwas langgestreckt. Darunter liegen drei bis (an den Kanten) fünfzehn Reihen Sklerenchymzellen, deren mehr nach innen und in der Mitte gelegene langgestreckt, deren mehr nach außen, sowie unten und oben in der Fruchtwand situirte mäßiger langgestreckt, häufig nur zwei bis drei Mal so lang als breit sind. Sie enthalten, wie schon Gr. Kraus beobachtet, Krystalle von Kalkoxalat und besitzen zahlreiche Porenkanäle, die äußeren auch ein ziemlich weites Lumen. Sie bilden einen geschlossenen Ring wie bei Tragopogon. Von letzterer Gattung durch das Fehlen der Netzzellen unterschieden. Das Endocarp und dessen Gefäßstränge wie bei Tragopogon.

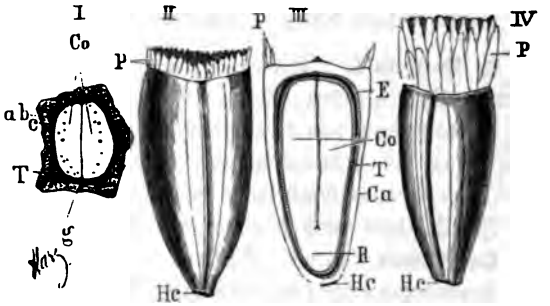


Fig. 57. Cichorium. I—III C. Intybus. I Frucht quer durchschnitten. ab Sclerenchymschichte. c innere Fruchtwandpartie. T Samenschale. g Gefäßbündel. Co Samenlappen. II Frucht von außen. P Pappus. Hc Fruchtnabel. III dito längs durchschnitten. Ca Fruchtwand. P Pappus. R Würzelchen. Co Samenlappen. T Samenschale. Hc Fruchtnabel IV Cichorium Endivia. Bezeichnung wie vorige.

Auch die Samenschale zeigt nahe Uebereinstimmung mit der genannten Gattung. Sie beginnt außen mit einer Reihe von im Mittel 11 Mikr. tiefer, 12—16 Mikr. breiter und 20—25 Mikr. langer, fein spiralig-netzig verdickter farbloser Zellen; sehr selten ist eine ähnliche zweite Zellreihe erhalten. Die darunter liegende Parthie besteht aus ursprünglich wohl 10—15 Reihen betragenden Zellen, welche jetzt theilweise gallertig aussehende dünne Membranen besitzen; sie sind tangential sehr stark comprimirt und zeigen spaltenförmige Lumina. In allen Schichten der Testa finden sich hin und wieder Zellen mit Nucleus und Proteïnkrystallen. Samenschale mit zwei opponirten, mit den Cotyledonen alternirenden Gefäßsträngen. Der aus tafelförmigen, gallertwandigen Zellen bestehende Endosperm-Rest ist meist zweireihig.

Same und Embryo gerade; in der Cotyledonengegend quer durchschnitten, im Umriß oval bis eiförmig, im Durchschnitt 0.8 mm tief, 1.2 mm breit. Unter der kleinzelligen Oberhaut liegen in der Mitte des Cotyledo 7—8 Reihen großer Zellen, von denen 4—5 palisadenähnlich sind. Cambiumstränge 9—11.

Alle Zellen des Embryo enthalten reichlich Fett.

C. Intybus var. radicosum Alef., gebaute, zahme, dickwurzelige Cichorie, Magdeburger Cichorie.

Früchte häufiger blaß, strohfarben, durch kein Merkmal von denen der wildwachsenden Form zu unterscheiden. — Eine dickwurzelige Varietät der wilden Cichorie.

Die Früchte der Cichorie enthalten nach Schulz[1]) folgende Bestandtheile:

	In 100 Th. der Trockensubstanz		In 100 Theilen der Reinasche:								
	Stickstoff	Reinasche	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Lufttrocken 500 St. 0.731 g	3.13	6.23	11.95	10.44	28.91	11.19	0.98	30.86	4.02	0.82	0.73
Von anderer Lokalit. 0.767 g	3.45	6.79	10.73	3.93	36.32	10.31	1.00	31.07	3.85	1.30	0.97
Von anderer Lokalit. 5.95 g	3.03	5.80	13.21	10.82	27.58	10.90	0.65	28.85	5.22	0.88	1.04

C. Endivia L., Endivie, gemeine Endivie, Endivien-Cichorie, Gartenendivie. Endive (franz., engl.).

Frucht sammt dem kronenförmigen Pappus 2.5—3.5 mm lang, 0.9—1.8 mm breit, grau bis bräunlichschwarz, mehrrippig. Pappus bis 1.1 mm lang, also bis $^1/_3$ der Gesammtfruchtlänge betragend.

Im Uebrigen durch kein weiteres Merkmal von C. Intybus verschieden.

Carthamus Tournef., Safflor.

Fruchtboden borstig-spreublätterig. Frucht eine vierrippige Nuß. Pappus fehlt.

C. tinctorius L., Färber-Safflor, falscher Safran, gemeiner Safflor, wilder oder deutscher Safran, Bürstenkraut, Gartensafran. Safran bâtard, safre (franz.), Bastard Saffran, Safflow, Safflower, Zaffer (engl.).

Frucht glänzend weiß oder grau, verkehrteiförmig, birnartig, symmetrisch, von der Seite zusammengedrückt-gekielt. Auf dem schmalen Rücken und der schmalen Innenseite, desgleichen auf jeder der beiden Breitseiten mit je einer stark hervortretenden Längsrippe, kahl. Excentrisch auf der Innenseite der Basis der Fruchtnabel, ebenso etwas excentrisch sitzt auf der stumpf gerundeten Spitze die rundliche Narbe, welche von der abgefallenen Corolle abstammt. Frucht meist 7—8 mm hoch, 4—5 mm tief, 3.5—4 mm breit. Fruchtgehäuse porzellanartig hart und zerbrechlich, im Durchschnitt ca. 0.4—0.5 mm dick. Es besteht von außen nach innen:

Oberhaut aus dickwandigen, nach allen Seiten, auch nach außen hin porösen, langgestreckten Epidermiszellen von 5—10 Mikr. Durchmesser und 10—50 Mikr. Länge. Darunter liegen 8—18 Reihen dickwandiger, reichlich poröser verlängerter Sclerenchymzellen; sie nehmen von außen nach innen an Länge sowohl, wie an Durchmesser ab, so daß demnach nach außen die längsten und dünnsten, nach innen die kürzesten und weitesten Zellen zu liegen kommen. Diese ganze Sclerenchymparthie (dem Parenchym des Fruchtblattrückens entsprechend) beträgt etwa $^2/_3$ bis $^3/_4$ des ganzen Fruchtwanddurchmessers. Nun folgen in einfacher bis doppelter Reihe ähnliche Zellen, welche einen schwarzbraunen, homogenen Farbstoff einschließen. Der jetzt folgende innere Theil der

[1]) H. Schulz: „Landw. Versuchsstationen". Bd. 9. S. 203.

Fruchtwand besteht aus sclerenchymartigen Zellen. In dieser Schichte liegen die Gefäßbündel. Den Abschluß bildet die innere Epidermis.

Schwefelsäure löst diese Sclerenchymmassen mit erst grünlicher, dann blauer Farbe rasch auf. Das Fruchtgehäuse umschließt dicht den Samen.

Same glänzend, bis 7 mm lang, bis 3 mm breit, weißlich bis graugelb, verkehrteiförmig, auf dem Querschnitte oval, fast citronenförmig. Samenschale zerbrechlich, nußartig, im Durchschnitt bis 90 Mikr. dick, jede der beiden opponirten Kanten von

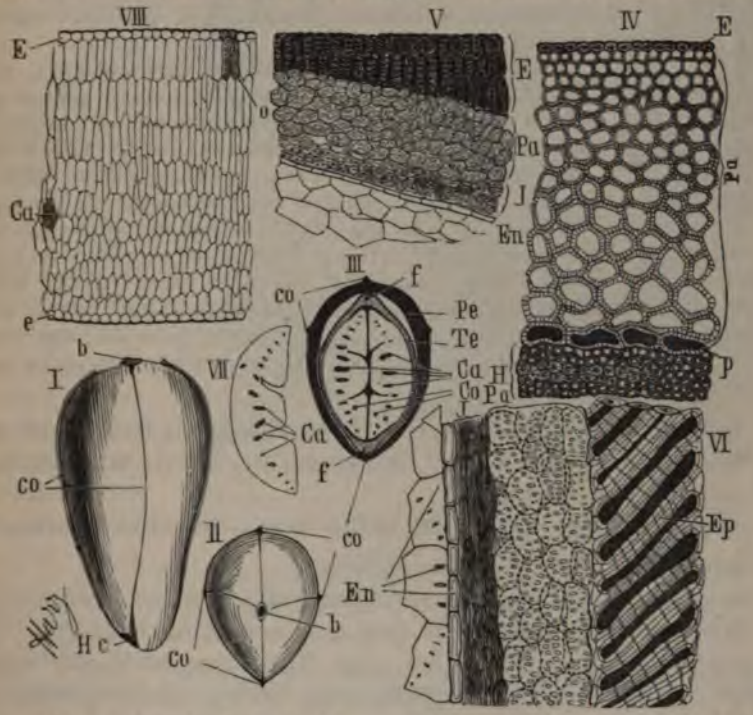


Fig. 58. Carthamus. I Frucht. Hc Fruchtnabel. co Rippen. b Ansatzstelle der Blumenkrone. II Frucht von oben. Bezeichnung wie vorhin. III Frucht desgl. quer durchschn. Pe Fruchtgehäuse. co Rippen. Te Samenschale. ff Gefäßbündel der Samenschale. Ca Gefäßbündelanlagen der Samenlappen. Co Samenlappen. IV Fruchtwand quer durchschn. E Oberhaut. Pa Sclerenchym-Parenchym, dessen innerste Zellen p ein schwarzes Pigment enthalten. H aus sclerenchymatischen (Dick-) Bastzellen, Holzzellen und Gefäßen bestehende innere Gewebepartie. V Samenschale etwas schief quer durchschn. E Oberhautzellen. Pa Parenchymzellen der äußeren Samenschale. J innere Samenschale. En Reste des Endosperms. VI Samenschale längs durchschn. Bezeichnungen wie bei V. VII Cotyledo durchschn. VIII desgl. vergr. E und e äußere und innere Epidermis. o ölführende Zellen. Ca Procambiumstrang.

einem Gefäßbündel durchzogen; aus mehreren leicht unterscheidbaren Schichten zusammengesetzt. Die äußerste Zellenlage, die Oberhaut aus sclerenchymatischen, kurzgestreckten, porös und schalig-schichtig verdickten Zellen, welche in geneigter Lage, oder fast senkrecht auf der nächstfolgenden Schichte stehen. Auf schief geführtem Querschnitte scheinen sie in mehreren Reihen untereinander zu liegen. Ihre dicken Wände sind gelb gefärbt, die Verdickungsschichten derselben werden durch Schwefelsäure schön rosenroth gefärbt. Die nun folgende Lage besteht aus fast isodiametrischen, farblosen, inhaltslosen Zellen, deren Wände große Tüpfel besitzen. Sie ist durchschnittlich 30—40 Mikr. hoch und besteht aus drei, vier bis mehr Zellenreihen.

Nun folgt die dritte Schichte; sie ist gelblich oder schmutzig-weiß, ca. 24 Mikr. dick und besteht aus einer großen Zahl sehr stark comprimirter, undeutlich erhaltener, kleiner Zellen mit größtentheils verklebten Zellwänden, die sich auch durch Behandlung mit Kali nicht recht deutlich machen lassen.

Eine nach innen endlich folgende Schichte von tafelförmigen, 7—8 Mikr. dicken, 1½ bis doppelt so breiten und hohen Zellen mit dicklichen, farblosen Wänden, inhaltslos nebst einigen weiter nach innen darauf folgenden und mit diesen eng zusammenhängenden Zellen, dürften als Ueberreste des Endospermes anzusehen sein; sie scheinen häufig zu fehlen. Sie grenzen unmittelbar an den Embryo.

Dieser ist gerade, er füllt den ganzen Raum innerhalb der Samenschale aus. Seine Cotyledonen zeichnen sich besonders dadurch aus, daß sie auf der inneren (oberen) Seite nicht glatt und eben, vielmehr wellenförmig verlaufen und mit zwei mehr oder weniger tief einschneidenden Furchen versehen sind, welche von der Basis des Cotyledo nach der Spitze desselben verlaufend, ihn auf dem Querschnitte dreilappig erscheinen lassen. Auf dem Querdurchschnitt erkennt man eine größere Zahl von Gefäßbündel-Anlagen. Ferner die Oberhautzellen und alle Parenchymzellen des Cotyledo reichlich mit Fettkugeln erfüllt. Sie enthalten körnige Einschlüsse, sind überdies in Protoplasma eingebettet und besitzen meist eine Größe von 6—7 Mikr. Die Zellen der oberen (inneren) Hälfte, bis zur Region der Procambiumstränge, sind langgestreckt und stehen senkrecht auf der Blattoberfläche; von hier an bis zur unteren Oberhautschichte sind die Zellen mehr oder weniger isodiametrisch. Auch die Zellen des hypocotylen Gliedes und des Würzelchens führen reichlich Fett.

Das im Embryo enthaltene Fett ist nach Blumenbach blaßgelb und wird als Speise- und Brennöl, auch zur Seifenfabrikation, benutzt; nach Anderen soll es purgirend wirken.

Die ganzen Früchte enthalten nach diversen Angaben 18—24 pCt. dieses Fettes.

Calendula L., Ringelblume, Souci (franz.).

C. officinalis L., gemeine Ringel-, Todtenblume, Souci des Jardins (franz.).

Fruchtboden nackt, Früchte ohne Pappus, polymorph, fein längsrippig. Jede der zahlreichen stumpfen Rippen von einem Gefäßstrange durchzogen. Früchte auf dem Querschnitt rundlich, vom Rücken etwas bis stark zusammengedrückt, oder sehr breit beiderseits geflügelt, besonders auf dem Rücken (Außenseite) reichlich kurz weichstachelig, Weichstachel bis 0.8 mm lang, auch drüsig haarig, die Drüsen zusammengesetzt, daneben einfache gegliederte Haare. Fruchtwand lederartig bis zähhart, graugelb bis dunkelbraun, in der Mitte dicht oberhalb des Fruchtnabels auf der inneren Seite mehr oder weniger stark und verschieden weit hinaufschreitend flügelartig ausgewachsen. Bei den äußersten Fruchtstreifen, welche zugleich die breitest seitlich geflügelten Früchte besitzen, steigt auch dieser mediane Innenflügel höher hinauf als bei den mehr nach innen gelegenen rundlichen und stärker gekrümmten eines und desselben Fruchtbodens. Die Früchte 6—18 mm lang, die nach innen gelegenen stärker, die äußeren etwas weniger stark gekrümmt, der Durchmesser des Krümmungsbogens bis 9 mm groß, die Breite der innersten 2 mm, die der stärkst geflügelten bis 9 mm. Die Fruchtwand besteht von außen nach innen: Aeußere Epidermiszellen kubisch, farbloswandig mit Chlorophyllüberresten;

sie sind sehr häufig papillenförmig, nach außen erweitert, oder zu einfachen Gliederhaaren verlängert, oder endlich in zusammengesetzte Drüsenhaare verwandelt. Darunter weite Hohlräume, durch einfache, schmale, cylindrische Zellen (Fig. 59. IV. Ex.) unterbrochen, welche zusammenhängen mit 2 bis 5 Reihen großer tangential gestreckter Parenchymzellen, welche gleich den eben erwähnten balkenförmigen Zellen Chlorophyllüberreste enthalten. Nun folgen farblose poröse verdickte Parenchymzellen (Fig. 59. IV. Mes.) in 1 bis mehreren Reihen. Ueberall da, wo Gefäßbündel vorhanden und Rippen- und Höckererhebungen vorkommen, bilden sie einige bis zahlreiche Reihen. Sie sind isodiametrisch bis sehr schmal, langgestreckt, farb- und inhaltlos, ihre Wandungen sind reichlich porös verdickt, die Poren rundlich bis spaltenförmig. Diese Zellen sind es hauptsächlich, welche die Masse der feinen Rippen sowie der flügelartigen Gebilde darstellen. In den seitlichen großen Flügeln sind sie gegen den Rand derselben hin von einem Gefäßstrange durchzogen. Auf ihrer inneren Seite liegt stets ein Gefäßbündel. Die Zahl dieser letzteren beträgt bei dem ganzen Fruchtgehäuse über 20; sie sind im Querschnitt rundlich, von ca. 30—90 Mikr. Durchmesser, bestehen aus nicht zahlreichen Elementen.

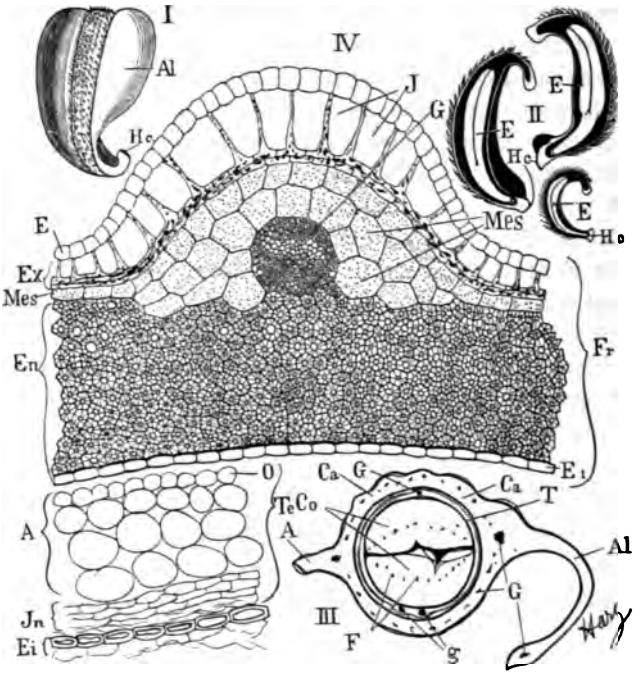


Fig. 59. Calendula officinalis. I geflügelte Frucht vom Rücken. Al Fruchtflügel. He Fruchtnabel. II Verschiedene Früchte im Längsschnitt. He Fruchtnabel E Embryo. III desgl. quer durchschn. Ca Fruchtwand. Al Flügel. G Gefäßbündel. T Samenschale. g Gefäßbündel derselben. Co Samenlarpen. F Gefäßbündelanlagen. IV ein Theil von Frucht und Same quer durchschn. Fr Fruchtwand. E äußere Oberhaut. J Intercellularräume. Ex äußere Zellen des Pericarpiums. Mes mittleres Pericarpium, das Gefäßbündel G umschließend. En innerste Zellen des Pericarpium. E 1 innere Oberhaut. Te Samenschale. A äußere. In innere Samenschale. O Oberhaut der Samenschale. Ei Endospermüberrest.

Diese, aus porös verdickten Parenchymzellen bestehende, Gefäßbündel führende Schichte der Fruchtwand repräsentirt den mittleren Theil des Pericarpiums. Auf sie folgt endlich das innere Pericarpium aus sehr dickwandigen, sclerenchymatischen,

porös verdickten, prosenchymatisch langgestreckten Zellen in bis 14 Reihen. Die Fruchtwandgewebe finden in der aus tangential etwas verbreiterten Zellen bestehenden inneren Oberhaut ihren Abschluß.

Der Same und dessen Embryo sind etwas gekrümmt; die Krümmung ist bei den Samen der inneren Früchte stärker, als bei den breiter geflügelten äußeren. Die Samenschale beginnt außen mit der zartwandigen, aus lang gestreckten, gerade oder schwach wellig verlaufenden Zellen bestehenden Oberhaut; unter dieser liegen 2—3 Reihen großer Parenchymzellen, welche weite Intercellularräume bilden. Eine nun folgende Gewebemasse ist blaß gelblich und besteht aus bis zur Unkenntlichkeit tangential zusammengepreßten Zellen in mehreren Reihen. Ihre Membranen sind größtentheils mit einander verschmolzen, die Lumina spaltenförmig. Endlich folgt nach innen eine Reihe tangential zusammengepreßter Tafelzellen mit gequollenen Wänden. Sie mögen als Endosperm-Ueberreste zu betrachten sein. Die Samenschale ist von 3 Gefäßbündeln der Länge nach durchzogen, von denen 2 im Querschnitt opponirte auf dem Rücken der beiden Cotyledonen verlaufen, während zur Seite des einen noch das dritte sich befindet. Alle Zellen des Embryo sind reich an sehr fein zertheiltem Fett. Die Cotyledonen bestehen auf der inneren Seite aus etwa 5—6 Reihen kurzer Palisadenzellen, und 5—7 Reihen isodiametrischer Parenchymzellen auf der äußeren Hälfte; sie besitzen 11 bis 21 Gefäßbündelanlagen. Die Cotyledonen der Samen der ungeflügelten Früchte liegen mit glatter Oberfläche an einander, die der geflügelten erscheinen, ähnlich wie bei Carthamus, auf dem Querschnitte buchtig.

Fam. Labiatae. Juss. Lippenblüthler.

Syn. Verticillatae Linn., Lamiaceae Lindl.

Die Frucht entsteht aus dem ursprünglich zweifächerigen, später vierfächerigen, vierlappigen Ovarium, in dessen Fächern je ein aufrechtes anatropes Ovulum enthalten ist. Bei der Reife findet man vier sich von einander trennende Achenien oder Nüsse, oft mit steinhartem Pericarp. Nach Chatin differenzirt sich letzteres in mehrere Schichten, wobei die Innenepidermis sclerenchymatisch wird: Stachys, oder in dem sonst dünnwandigen Pericarpialgewebe treten Sclerenchymbündel als Hartgebilde auf: Scutellaria. Eine Hartschichte fehlt in der dünnen lederartigen, Fruchtwand von Melissa und Lamium. Bei letzterem (L. album und L. purpureum) fand Gr. Kraus zur Zeit der Halbreife eine aus niederen Palisadenzellen bestehende Außenepidermis mit Netzfaserverdickung; im Inneren mit Chlorophyll. Die Palisaden sind höher am Gipfel als an der Fruchtbasis. Darunter folgen 2 Reihen kleiner Zellen; eine dritte sclerenchymatische Reihe führt Krystalle. Bei der Reife wird die Oberhaut braun. Aehnlich verhält es sich bei Melissa, bei der die Steinzellen radial gestreckt und nach innen stärker verdickt sind. Sie enthalten Krystalle von Kalkoxalat.

Intereſſant ſind die bei vielen Gattungen vorkommenden quellenden Epidermen. Solche kommen nach Schleiden (Grundz. II. 1849) vor bei Ocimum, Salvia, Lallemantia, Dracocephalum thymiflorum und Dr. nutans. Nach Schenk (bot. Zeit. 1877) auch bei Lavandula Stoechas. Bei Mentha, Preslia, Origanum, Majorana, Satureja, Calamintha, Nepeta u. a. quellen ſie, ohne die Cuticula zu ſprengen. Bei Calamintha alpina, Elsholtzia, Melissa, Plectranthus parviflorus u. a. treten die quellenden Verdickungsſchichten als Schläuche aus. Bei Nepeta finden ſich zerſtreute Zellen oder Zellengruppen, welche quellen, während benachbarte andere nicht quellen. Bei Prunella vulgaris und P. grandiflora bilden ſie nach Nobbe längs verlaufende helle Rieſen. Die quellenden Schichten kommen vor oder fehlen aber häufig bei verſchiedenen Arten derſelben Gattung. So fehlen ſie nach Schenk bei Dracocephalum peregrinum und Dr. Ruiyschiana, Lavandula Spica, Plectranthus glaucocalyx etc. Die quellende Epidermis fehlt nach Schenk gänzlich bei den Gattungen Lycopus, Perilla, Monarda, Ballota, Sideritis, Stachys, Betonica, Scutellaria, Chaiturus, Leonurus, Lamium, Galeopsis, Marrubium, Clinopodium, Teucrium, Ajuga u. a.

Die quellenden Schichten erſcheinen erſt kappenförmig, zeigen ſpiralige Anordnung; in vielen Fällen erkennt man 2 Schichten; eine äußere leichter und eine innere ſchwieriger quellende. Bei Salvia liegt, wie Nägeli[1]) gezeigt, auf der Innenſeite des Spiralbandes keine Schleimſchichte, jenes ſelbſt bildet die innerſte Grenze. Das Spiralband bildet in unaufgequollenem Zuſtande eine ununterbrochene Lamelle, welche mit abwechſelnden, ſehr niedergedrückten Spiralſtreifen von verſchiedenem Verhalten zu Waſſer verſehen iſt und beim Aufquellen durch eine Trennung an den weichen Streifen ſpiralig zerreißt.

Fruchtnabel gerade oder ſchräg, abgeſtutzt oder gerundet, ebenſo die Früchte mit gerundeter oder gerade abgeſtutzter Spitze. Nur bei den Ajugeen ſind die vier Früchte am Grunde unter ſich verwachſen, bei allen übrigen ganz frei.

Die Samen der Labiaten ſind nach Chatin (Ann. sc. nat. 1874 T. 19 S. 1 ff.) meiſt mit dünnhäutiger Teſta verſehen. Nur bei Salvia Sclarea ſind die Zellen der äußeren einreihigen Schichte ſehr ſtark, faſt bis zum Verſchwinden des Lumens verdickt. Die innere, ebenfalls einreihige Schichte hat Zellen mit ziemlich dünnwandigen, ſchwach poröſen Membranen. Sonſt beſteht die Teſta aus einer bis wenigen zartwandigen Zellreihen. Endoſperm fehlt, oder es iſt ſehr ſpärlich, dann ölig, ſtärkefrei. Embryo gerade, nur bei Scutellaria wenig gebogen, ſtärkefrei, ölreich, ſeine Wurzel nach unten gerichtet.

Die Nervatur des Samens erſtreckt ſich nach van Tieghem vom Nabel bis zur halben Samenhöhe hinauf und endigt dann in einen gerundeten, etwas pigmentirten Fleck.

---

[1]) Sitzungsber. d. k. bayer. Akad. d. Wiſſ. 1864. S. 48.

* Nepeteae Benth.

Lallemantia Fisch. et Mey. Achenien lederartig, matt, trocken, nackt und glatt; die Außenepidermis schleimig. Fruchtnabel ankerförmig.

L. iberica Fisch. et Mey., Dracocephalum aristatum Bertol., Lallemantia sulphurea Koch., falscher, schwarzer oder brauner, langer schwarzer Sesam. Gundschide siah.

In Syrien, Armenien und Persien einheimische und daselbst, sowie anderwärts cultivirte einjährige Oelpflanze von 0.2—0.75 m Höhe. Ein Individuum soll 2000 bis 2500 Nüsse hervorbringen, während z. B. eine Leinpflanze nur 120 bis 250 Samen producirt.

Früchte länglich, außen schwach gerundet, auf der Innenseite scharf kantig, ziemlich flach; ebenso auf beiden Schmalseiten mit ziemlich scharfen Kanten, daher im Querschnitt dreikantig. 4.6—5 mm lang, 1.3—1.6 mm breit, 1 mm dick, von dunkler chocoladenbrauner Farbe, matt. Die etwas verjüngte Fruchtspitze abgestutzt und oft rinnig oder rippig gestreift. An der basalen Innenseite ein scharf hervortretender zweischenkelig ankerförmiger, weißer oder gelblichweißer, rinnig ausgehöhlter linealer Nabelfleck.

Im Inneren der Fruchthöhle liegt dicht angeschmiegt der das Fach vollkommen ausfüllende, jedoch freie Same.

Die mikroscopische Untersuchung ergab:

Fruchtaußenepidermis aus cubischen, faserstreifig verdickwandigen Zellen bestehend, von einer sehr zarten, häufig abgestoßenen Cuticula bedeckt. Sie enthalten reichlich gerundete, 2—9 Mikr. große Stärkekörner. Bei Zusatz von Wasser quellen sie säulenförmig auf, um schließlich zu zerfließen. Früchte in Wasser gelegt, erscheinen nach einigen Minuten von einer weißen Gallerthülle umgeben.

Darauf folgen 1—4 Reihen dünnwandiger comprimirter Parenchymzellen, während die Innenepidermis aus Palisadenzellen mit Lichtlinie, von bedeutender Mächtigkeit und ca. 50—70 Mikr. Höhe besteht. An den Kanten und im oberen Fruchttheil sind sie höher, an den Flachseiten und der Fruchtbasis genähert, niedriger. Das Lumen nach innen oval oder birnförmig bis eilänglich, wird nach oben hin strahlig-sternförmig, mit entsprechenden Leistenverdickungen der Membran. Die Wände dieser Sclerenchymschichte hellgelb bis braungelb. Die Testa des Samens dünn, 2—3 schichtig, darunter die bekannte Schichte Tafelzellen des Endosperms; sonst vom letzteren auf einer Seite des Samens ein geringer Keil eingeschoben. Gleich dem Embryo fett und proteïnreich, stärkefrei. ⊙

Die Nüßchen (sammt den Samen) der Lallemantia iberica enthalten nach E. Wildt[1]):

N-haltige Stoffe	26.87 pCt.	Aschenbestandtheile:	
Rohfaser	16.35 „	Gesammtasche	5.30 pCt.
Fett	29.56 „		
N-freie Extractstoffe	21.92 „	Phosphorsäure	2.01 „
Asche	5.30 „	Kali	1.93 „
	100.00	Kalk	1.70 „

L. canescens Fisch. et May, Dracocephalum canescens L., Zornia incana

[1]) Fühling's Neue landw. Zeitung. 1878. S. 905.

Mönch., Dracocephalum ibericum Biberst., hat dasselbe Vaterland wie L. iberica; die Früchte und Samen habe ich nicht gesehen.

** Mentheae Endl.

Perilla L., Perille. Früchte gerundet, fein netzaderig, ohne Schleimbildung, Pericarp dünn, knorpelig, zerbrechlich. Testa (Oberhaut) aus großen tonnenförmigen, netzfaserig verdickten Zellen bestehend.

P. ocimoides L., P. heteromorpha Carr., königskraut- oder basilicumartige Perille. Ye-Goma, Yama hakka, Tennin sô (japanisch).

In Indien, Japan und China einheimisches und cultivirtes, einjähriges Kraut, dessen Früchte bei uns eingeführt, auch ihres Fettreichthums wegen zum Anbau empfohlen werden.

Die Nüßchen sind grau, netzig geadert, die Adern bräunlich, scharf hervortretend; glanzlos, matt, auf der Außenseite stark gerundet, auf der Innenseite gerundet-kantig, zuweilen fast flach. Fruchtnabel seitlich und innen, basal, rundlich, grauweiß, mit centralem Nabelspitzchen. Oberflächlich betrachtet sehen die Früchte fast kugelig aus. Sie sind im Mittel 2.8 mm lang, 2.3 mm breit und dick. 500 Stück wiegen 1.5 g.

Die Fruchtwände dünn, leicht zerbrechlich. Samen locker eingeschlossen. Ihr Geschmack angenehm ölig, hält die Mitte etwa zwischen Mohn und Hanf. Sie würden ein vorzügliches Vogelfutter abgeben.

Die mikroscopische Untersuchung ergab:

Die äußere Epidermis des Pericarps besteht aus tafelförmigen, wellig in einander greifenden, etwa gleich langen und breiten Zellen. Wände mäßig dick, Cuticula streifenfaserig mit geschlängelten und gekräuselten Faserverdickungen. Darunter folgt ein comprimirtes dünnwandiges, zwei- bis mehrreihiges Parenchym mit braunem, gerbstoffhaltigem Inhalt. Die zahlreichen Gefäßbündel desselben anastomosiren unter sich und bilden die bereits erwähnten netzigen Rippen der Fruchtschale. Nun folgt eine Schichte stark porös verdickter cubischer oder radial gestreckter Sclerenchymzellen, meist in einfacher, zuweilen in doppelter oder dreifacher Reihe. Den Schluß bildet die innere, heller gefärbte, gleichfalls sclerenchymatische Epidermis.

Die Samenschale ist sehr dünn, besteht aus einer wohl erhaltenen Reihe ovaler oder tonnenförmiger, ca. 110 Mikr. langer und 50—56 Mikr. breiter Zellen mit prachtvoller Netzfaserverdickung. Unter dieser äußersten Schichte sieht man noch hin und wieder Fragmente nahezu völlig absorbirter Zellen. Schließlich folgt als Ueberrest des Endosperms die bekannte Schichte tafelförmiger Zellen. Embryo mit großen, dicken, halbkreisförmigen Cotyledonen und kurzer Wurzel.

Chemische Analysen liegen nicht vor. Das fette Oel wird im Großen in Japan technisch verwendet und hochgeschätzt; es dient daselbst zur Lackbereitung, zum Extrahiren von Pflanzenwachs und namentlich zur Herstellung eines halbdurchscheinenden, undurchdringlichen pergamentartigen Papieres.

P. arguta Benth., Sisso oder Jakosju in Japan genannt, von der vorigen nur durch gezähnelte Blätter unterschieden. Früchte und Samen habe ich nicht gesehen.

Fam. Borraginaceae Lindl. Borraginaceen.

Syn. Asperifoliae L., Rauhblätterige.

Fruchtknoten und Früchte mit den Labiaten übereinstimmend; gleichfalls vierlappig in der Jugend, zerfällt die Frucht bei der Reife in vier meist steinharte Nüsse, seltener in Achenien. In jedem Fach findet sich ein aus anatropem hängendem Ovulum entstandener Same. Gefäßbündel der Raphe fehlt. Fruchtnabel gerade oder schief, abgestutzt oder gerundet.

Das Pericarp nach Chatin aus 3—4 verschiedenen Schichten zusammengesetzt: zwei Epidermen und dazwischen liegenden Geweben. Die Hartschichten bestehen aus radiär gestreckten, porösen, dickwandigen Hartzellen der Fruchtinnenschichte, mit rosenkranzförmig verdickten Seitenwänden, zu denen sich im Inneren noch längs- und querverlaufende Bastbündel (Anchusa, Cynoglossum) gesellen. Porzellanartig hart werden die Früchte von Lithospermum, Rhytispermum u. a., indem Sklerenchymatisirung der beiden Epidermen, sowie des Grundgewebes, mit bedeutenden Kiesel- und Kalkeinlagerungen stattfindet.

Während nach Gr. Kraus die äußere Epidermis bei Borrago und Lycopsis aus Säulenzellen mit dicken, geschlängelten und verkieselten Wandungen besteht, findet man nach demselben bei Lithospermum sehr niedere, kleine Epidermiszellen. Das darunter liegende Sterngewebe ist verkieselt.

Die Samen gerade, im Nabel 4—5 Nerven, die sich nach van Tieghem bei Cynoglossum sofort zertheilen; ebenso bei Lithospermum. Bei Symphytum läuft das Gefäßbündel, an der Nabelspitze sich theilend, in drei Armen dem Samen entlang fort. Der eine davon geht bis zur Mikropyle, während die beiden anderen dem Nabel entlang verlaufen und zuletzt, sich verzweigend, aufsteigen. Ebenso bei Borrago und Anchusa.

Die Testa ist nach Chatin sehr zart, besteht aus einer bis wenigen Zellreihen, welche aus der Epidermis des (nackten) Ovulums hervorgegangen sind.

Endosperm fehlend oder minimal. Embryo gerade, seine Wurzel nach oben gerichtet, reich an Fett und Proteïn, stärkefrei.

Uebersicht der wichtigsten Gattungen.

1) Früchte der ganzen Länge nach unter sich verwachsen; trennen sich bei der Reife. Heliotropium.

2) Theilfrüchte der halben Länge nach unter sich verwachsen, bei der Reife sich trennend. Omphalodes. Cynoglossum. Asperugo.

3) Die vier Früchte frei neben einander auf dem Fruchtboden.

* Früchte mit seitlichem, schief abgestutztem Fruchtnabel.

Borrago. Symphytum. Lycopsis. Anchusa.

** Früchte mit flachem grundständigem Nabel.

Alkanna. Myosotis. Lithospermum. Pulmonaria. Cerinthe. Echium.

Fam. Poteriaceae. Bibernellen.

Syn. Sanguisorbaceae Lindl., A. Gray., Wiesen-, Becher-, Knopfblumen.

Fruchtknoten frei, einfächerig, aus 1—4 Carpellen gebildet, mit einem hängenden anatropen Ovulum, einzeln oder zu zweien umschlossen von dem krugförmigen Kelche. Frucht einsamig, ein Achenium oder nußartig, von dem erhärteten Kelche vollständig eingeschlossen. Same eiweißlos, mit nach oben gerichtetem Würzelchen, fettreich, stärkefrei.

Bei Poterium und Sanguisorba ist nach Le Monnier[1]) die Testa dünnhäutig, die Chalaza an eigenthümlicher Färbung leicht erkennbar. Das Gefäßbündel der Raphe verzweigt sich von der Chalaza aus wiederholt fiederig.

Es gehören hierher zwei landwirthschaftlich wichtige Gattungen:

Poterium L. Zwei, selten drei Früchte vom steinharten Kelchkruge umschlossen.

Sanguisorba L. Der lederartig-holzige Kelch enthält eine Frucht.

Poterium L., Becherblume, Pimpinelle, Bibernelle.

Kelch zur Zeit der Fruchtreife an der Spitze, bis auf eine sehr kleine rundliche Oeffnung geschlossen, steinhart, vierkantig, Kanten geflügelt und gekerbt, Flächen netzig-höckerig grubig gefeldert. Im Inneren finden sich zwei, seltener drei (zuweilen durch Abortus eine) nußartige einsamige Früchte, welche unter sich und mit dem Kelche mehr oder weniger innig verwachsen oder verklebt erscheinen. Same eiweißlos, Embryo gerade, stärkefrei, fettreich.

P. Sanguisorba L., gemeine Becherblume oder Pimpinelle, Gartenbibernelle, welsche, kleine, oder italienische Bibernelle oder Pimpinelle, Megel-, Afterblut-, Mangel-, Sperber-, Nagelkraut; Pimpinelle d'Italie (franz.); Common Burnet, Stone parsley (engl.).

Der reife Kelch hellbraun, graubraun bis dunkel-braun, geflügelt vierkantig, Flügel gekerbt 0.3—0.6 mm hoch. Im Umriß erscheint der erstere elliptisch, 4—4.5 mm lang, 3—3.5 mm breit, an beiden Enden gleich spitz auslaufend; das untere Ende ist geschlossen, das obere mit einer sehr kleinen rundlichen Oeffnung versehen, aus welcher meist die Griffelrudimente der eingeschlossenen Früchte hervorragen.

Die anatomische Untersuchung des Kelches ergiebt: Aeußere Oberhaut mit Spaltöffnungen, und sonst kleinen, englumigen, welligberandeten, rundlich-tafelförmigen Zellen, deren äußere Wandungen stärker verdickt und cuticularisirt sind. Viele derselben tragen kurze, kegelig-walzenförmige einfache Fortsätze. Nun kommt ein ein- bis zweireihiges Sternparenchym von brauner Färbung, auf welches 3 bis 6 Reihen ebenso gefärbter tafelförmiger oder fast isodiametrischer Parenchymzellen mit kleinen Intercellularräumen folgen. Da wo äußerlich am Kelche die oben citirten Erhebungen vorkommen, findet man im Inneren dieser braunen Zellschichte Bündel langgestreckter sklerenchymatischer Prosenchymzellen

[1]) Ann. sc. nat. XVI. 1872.

eingebettet. Nun folgt eine Schichte blaß gelblichbrauner kaum verdickwandiger isodiametrischer Parenchymzellen, welche je einen großen Krystall von Kalkoxalat enthalten. Den Abschluß bildet die aus weitlumigen, schwach tafelförmigen Parenchymzellen bestehende Innenepidermis.

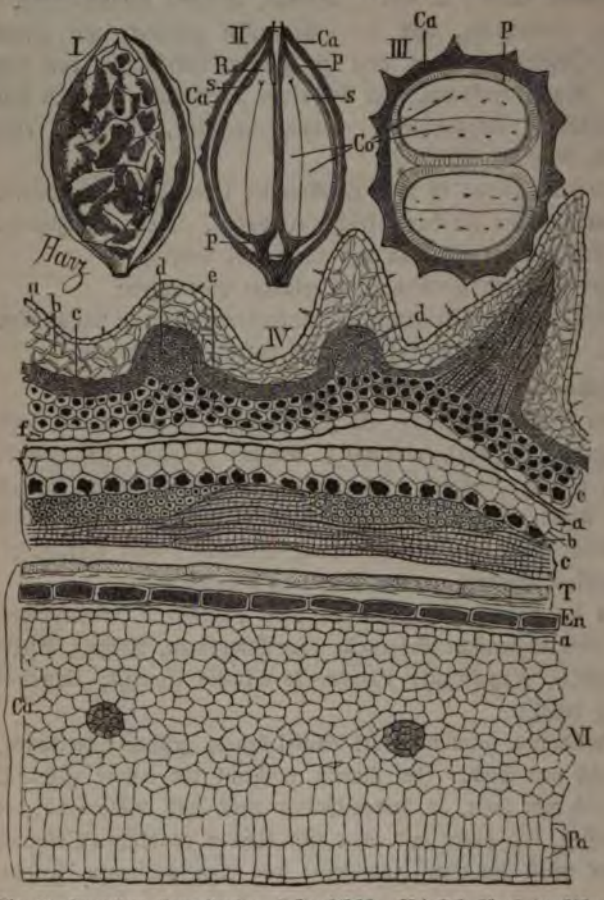


Fig. 60. Poterium Sanguisorba. I Fruchtkelch. II desgl. längs durchschn. Ca Kelchwand. P Fruchtwand. s Samen. Co Cotyledonen. R Würzelchen des Embryo. III desgl. Querschnitt. Bezeichnung wie vorige. IV Kelch quer durchschn. a äußere, f innere Oberhaut. b Lufträume führendes Parenchym. c dritte Parenchymschichte. d Sclerenchymbündel. e Krystall führende Parenchymschichte. V Fruchtwand. a äußere Oberhaut. b Parenchymlage. c Sclerenchymschichte und Innenepidermis. VI Ein Theil des Samens quer durchschn. T Samenschale. En Endosperm. Co Cotyledo. a untere, b innere (obere) Epidermis. Pa Pallisadenschichte.

Die Fruchtwand beginnt mit einer aus weitlumigen parenchymatischen braunen isodiametrischen Zellen bestehenden äußeren Oberhaut. Manche derselben sind papillenartig nach außen gewölbt. Darunter liegen zwei Reihen bräunlicher Parenchymzellen. Die Zellen der inneren Reihe sind etwas größer, jede derselben enthält einen großen Krystall von Kalkoxalat. Nun folgt eine Schichte prosenchymatischer langgestreckter, stark porös verdickter englumiger Zellen, welche zu Gruppen vereint sind, die großentheils quer, aber auch schief und in vertikaler Richtung verlaufen. Sie bilden 4 bis 6 hinter einander liegende Reihen. Denselben Charakter besitzt die geneigt verlaufende innere Epidermis.

Am Samen läßt sich im gereiften Zustande von der Testa nur die Oberhaut aus dünnwandigen, braunen, langgestreckten prosenchymähnlichen Zellen bestehend erkennen; sie führen einen feinkörnigen Inhalt.

Darunter findet sich eine, wie es scheint aus 3—4 Reihen von Zellen entstandene tangential comprimirte Schichte, welche das wenig mächtige Gefäßbündel der Raphe eingeschlossen enthält.

Vom Endosperm ist wohlerhalten die äußerste Schichte tafelförmiger Zellen. Embryo 2.3—2.5 mm lang, wovon auf den Achsentheil 0.75—0.8 mm kommen. Cotyledonen bis 0.57 mm dick, 1.6—1.65 mm breit, von kleinzelliger Oberhaut umgeben, auf den inneren Seiten mit 3—4 Reihen kurzer Pallisadenzellen. Alle Zellen des Embryo reich an Fett und Protein, stärkefrei. 500 Stück großer, reifer, vier Jahre alter Fruchtkelche sammt Inhalt wiegen 3.75 g. Es kommen demnach auf 1 kg 133 333 Stück. Dagegen hatten 500 Stück zweijähriger fruchttragender Kelche ein Gewicht von 7.23 g.; ein kg dieser enthält demnach 69 156 Stück. Nach Lawson enthalten 500 g. desgleichen 43 800 Stück (einjähriger?) Einzelkelche.

Sanguisorba L., Wiesenknopf. Kelch zur Zeit der Fruchtreife wie bei voriger Gattung an der Spitze geschlossen, papierlederartig, vierkantig, Knoten stark bis schwachhäutig geflügelt oder leistenförmig. Die vier Flächen glatt. Im Umriß erscheint der Kelch eiförmig, an der Spitze etwas ausgezogen verschmälert. Im Inneren findet sich eine einsamige achenienartige Schlauchfrucht. Same eiweißlos, Embryo gerade, fettreich, stärkefrei.

S. officinalis L., gemeiner oder officineller Wiesenknopf, falsche Bibernelle Sperberblut-, Kölbleinskraut, Drachenblut, Wurmwurz, große Wiesenpimpernell. Great Burnet (engl.), Pimpinelle commune (franz.).

Der reife Fruchtkelch im Umriß eiförmig bis fast elliptisch, an der Basis meist bräunlich gefärbt, sonst graugrün, an der Spitze bemerkt man den Griffelüberrest der Frucht in Form einer sehr kleinen braunen, kreisförmigen Scheibe. Im Querschnitt erscheint der fast rundliche Kelch durch vier große häutige, circa 0.4—0.6 mm hohe Flügel, vierkantig.

Die mikroskopische Untersuchung ergiebt:

Der Kelch beginnt mit der äußeren großzelligen, isodiametrischen mit Spaltöffnungen und einzelnen Borstenhaaren versehenen Oberhaut. Darunter liegen 2 bis 4 Reihen großer isodiametrischer Parenchymzellen, welche mäßig weite Intercellularräume zwischen sich offen lassen. In diesem Gewebe eingebettet liegen die 4, in den Kanten verlaufenden Gefäßbündel. Die innere Epidermis ist der äußeren ähnlich beschaffen.

Mit dem Kelchrohre ist die Frucht mehr oder weniger verklebt oder verwachsen. Die äußere Epidermis des Pericarps besteht aus mäßig großen, dünnwandigen, isodiametrischen Zellen. Darunter liegt ein wenigreihiges Parenchymgewebe, dessen innerste Zellen je einen großen Krystall von oxalsaurem Kalk enthalten. Nun folgen noch 3 bis 4 Reihen prosenchymatischer, stark porös verdickter Zellen, welche zu Plättchen angeordnet sind und in verschiedener Richtung verlaufen. Dieselbe Beschaffenheit besitzt die innere Epidermis der Fruchtwand.

Samen spitz, eiförmig, am breiteren Chalazaende abgestutzt und dunkler (röthlichbraun) als sonst gefärbt, 2 mm lang, 1.1—1.3 mm breit. Die Testa dünn, ohne sclere-

chymatische Elemente. Sie beginnt mit einer äußeren Lage parenchymatischer großer Zellen, darunter liegen noch 2 bis 4 Reihen ähnlicher, doch meist sehr comprimirter Zellen. Es finden sich ferner noch wohlerhaltene Ueberreste des Endosperms in Form einer äußersten Lage tafelförmiger intacter und Spuren folgender innerer weniger Zellreihen. Am Chalazaende ist die Testa mächtiger entwickelt, darunter auch noch Eikernüberreste bemerkbar.

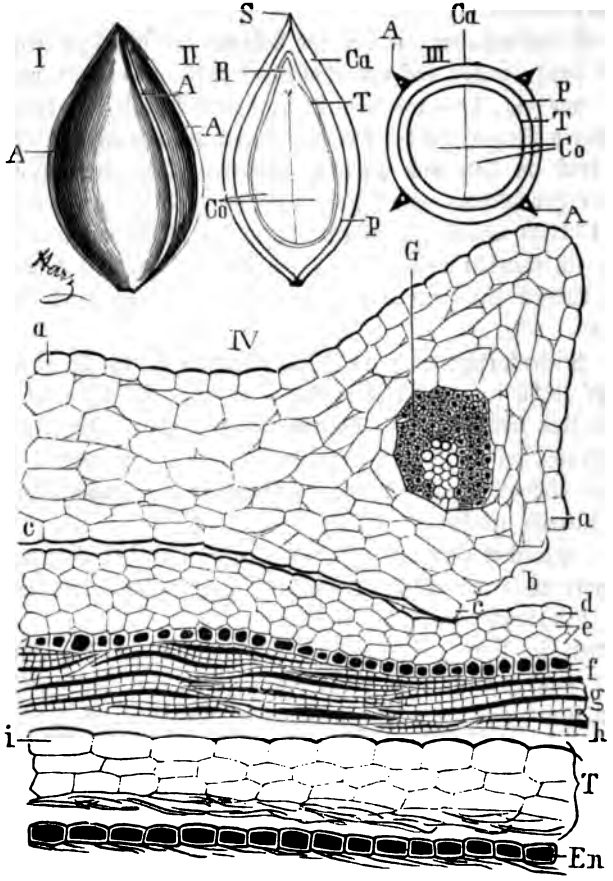


Fig. 61. Sanguisorba officinalis. I Fruchtkelch. A Flügel. II desgl. längs durchschn. Ca Kelch. P Fruchtwand. S Narbenüberrest. T Samenschale. R Würzelchen. Co Cotyledonen des Embryo. III desgl. quer durchschn. Bez. wie vorige. IV ein Theil des Kelches, der Fruchtwand und des Samens quer durchschn. a äußere, c innere Oberhaut des Kelchrohres. b Parenchymschichte und G Gefäßbündel desselben. d äußere, h innere Oberhaut der Fruchtwand. e deren Parenchymschichte. f Crystall führende Zellreihe. g Prosenchym-Sclerenchym. T Samenschale. i deren Oberhaut. En Endosperm.

Embryo stärkefrei, reich an Fett und Protein, die Cotyledonen im Querschnitt halbkreisförmig, von kleinzelliger Oberhaut umgeben, im Inneren aus großen parenchymatischen Zellen bestehend, deren innerste oder zwei innerste Reihen kurz palisadenförmig sind.

Bei dem, zu den nahestehenden Dryadeen gehörigen Geum urbanum fand Gr. Kraus „das Pericarp außen mit klein polygonalen Epidermiszellen beginnend, welche wenige Spaltöffnungen gebildet hatten. Sie setzten oben gestreckt und dickwandig auf den stehenbleibenden Griffel über; darunter liegen einige Reihen Chlorophyllparenchyms und fast quadratische, nach innen stärker verdickte, krystallführende Innenepidermiszellen."

Die nahestehenden Pomaceen haben eine lederartige Testa, mit gleichfalls an eigenthümlicher Färbung leicht erkennbarer Chalaza. Das Gefäßbündel der

Raphe verzweigt sich nach Le Monnier in der Chalaza fiederig, eine Art von Gefäßbecher bildend, welcher die Cotyledonenspitzen noch umgiebt.

Auch die Drupaceen seien, als hierher gehörig kurz erwähnt: sie stimmen mit den drei vorigen hinsichtlich ihrer Samen überein. Häufig enthalten die Samen derselben Amygdalin.

Hierher Prunus und Amygdalus.

Oelkuchen aus süßen Mandeln sollen in Tyrol mit Erfolg als Viehfutter verwerthet werden. Diese Kuchen bestanden nach zwei Analysen in 100 Theilen aus[1]):

Proteïn	43.00	37.22
Fett	12.25	18.04
Stickstofffreie Extraktstoffe	20.99	23.46
Holzfaser	10.21	9.87
Asche	5.63	3.15
Wasser	9.92	8.26

Familie Onagraceae Lindl., Oenotheraceae, Nachtkerzen-, Weidenröschenartige Pflanzen.

Syn. Onagreae Spach. — Epilobiaceae Ventenat. — Oenothereae Endlicher.

Frucht aus unterständigem, meist zwei- oder vierfächerigem Ovarium entstanden, welches in der Regel zahlreiche anatrope Samenknospen, seltener in jedem Fache nur eine (Circaea) an centraler Placenta enthält. Frucht eine gewöhnlich vierfächerige und vielsamige Beere (Fuchsia) oder Kapsel, die sich im letzteren Falle fachspaltig (Oenothera, Epilobium) oder scheidewandspaltig (Isnardia) vierklappig öffnet; selten ist sie nußartig (Circaea). Die oft zahlreichen Samen eiweißlos, mit einer Samennaht versehen; Embryo gerade, reich an Fett und Proteïn, stärkefrei. Testa nicht selten unregelmäßig dick, faltig u. dgl., lederartig, häutig bis nußartig, manchmal in der Chalazagegend mit einem meist haarigen Arillus versehen (Epilobium).

Die in Deutschland mehrfach vertretenen Epilobium-Arten sind zuweilen als Unkräuter lästig. Nur eine einzige Gattung und Art besitzt landwirthschaftliches Interesse.

Oenothera L., Nachtkerze.

Kapsel vierfächerig, an centraler Placenta in jedem Fache zahlreiche Samen in zwei Reihen. Diese sind kantig, ungleich geformt, mit einer Samennaht versehen, ohne Anhangsgebilde. Bei der Reife öffnet sich die Frucht fachspaltig, indem die Scheidewände mit den Klappen sich von der centralen, stehenbleibenden Placenta lostrennen.

O. biennis L. Onagra biennis Scop., gewöhnliche, gebaute oder zweijährige Nachtkerze, Rhapontik, Weinblume, Rapunzelwurzel, Rübenwurzel, Rapunzelsellerie, französische oder gelbe Rapunzel oder Rhapontika; Onagre, Herbe aux ânes, Onagre Jambon des jardiniers (franz.), Broad leaved Oenothera, Tree

[1]) Fühling's Neue landw. Zeitung. 1872. S. 634.

Primose, Night Primose (engl.). Aus Virginien seit 1614 in Europa eingewandert und überall verwildert. Auch in Sibirien jetzt theilweise sehr gemein.

Früchte ährenförmig an der langen Achse in großer Zahl befindlich, eilänglich, 2.5 bis 3 cm lang, walzenförmig, vierrippig, oberhalb der Basis 6—7 mm dick, zerstreut und kurz weichbehaart, oft sehr schwach einwärts gebogen, die äußere Seite etwas kräftiger entwickelt; vierfächerig, meist 200—220 Samen enthaltend. Die reife Kapselwand ist papierlederartig, graugelb, innen strohfarben, glänzend. Das Oeffnen geht allmählig, von oben nach unten fortschreitend, vor sich.

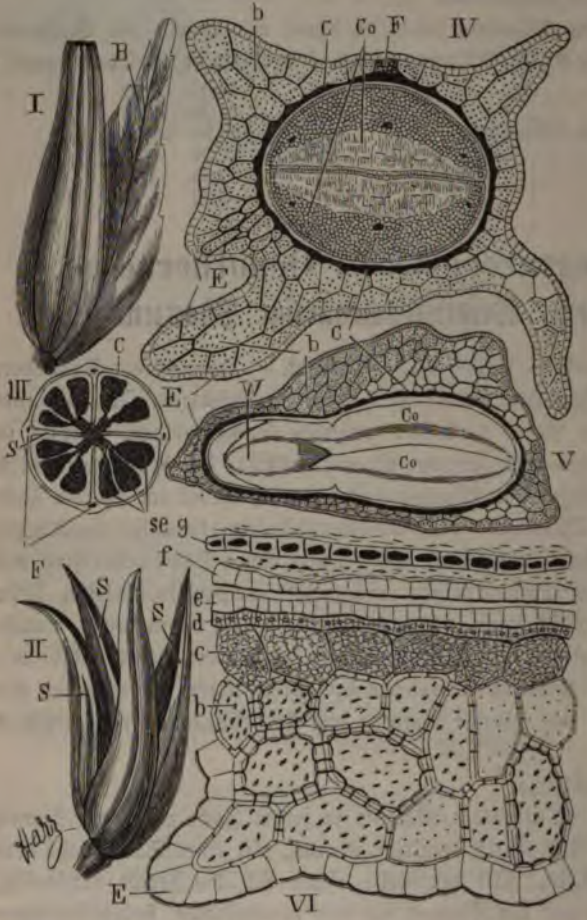


Fig. 62. Oenothera biennis. I Kapsel. B Deckblatt. II dieselbe aufgesprungen. S Scheidewände. III Kapsel quer durchschn. C Fruchtwand. F Gefäßbündel. S Scheidewände. se Samen. IV Same quer durchschn. E Oberhaut. b zweite porös verdickte, c Crystallschichte der Samenschale. F Gefäßbündel. Co Samenlappen. V Same längs durchschn. W Embryowürzelchen. Sonstige Bez. wie IV. VI ein Theil des Samens quer durchschn. E Oberhaut der Samenschale. b zweite, c dritte, d vierte, e fünfte Schichte der Samenschale. f Eikernüberrest. g Endospermüberrest.

Samen unregelmäßig, kantig, tetraëdrisch, eiförmig bis pyramiden-, auch säulenförmig, Kanten scharf und theilweise häutig hervortretend. Oberfläche etwas faltig-uneben, mit zerstreuten kleinen warzenförmigen Erhabenheiten, zumal auf den Flächen dicht und sehr fein netzgrubig. Sie sind frisch gereift von dunkelgrauer bis graubrauner Farbe, alte Samen werden dunkelbraunroth bis schwarzbraun; bei oberflächlicher Betrachtung erscheinen sie matt, mit der Lupe bemerkt man ziemlich intensiven Fettglanz, welcher auch bei alten Samen theilweise noch wahrgenommen wird. Sie sind 1.3—2 mm lang, 0.8—1.2 mm breit und dick,

auf dem Querschnitt meist drei-, häufig auch vier- bis fünfkantig, oft seitlich etwas comprimirt. 1000 Stück frisch gereifter lufttrockener großer Samen wiegen 0.645 g, während 1000 großer vier Jahre alter Samen 0.322 g wiegen. Es würden daher von ersteren 1 550 387 auf 1 kg, von letzteren 3 105 590 auf dasselbe Gewicht kommen.

Die anatomische Untersuchung der Samen ergab:

Die Testa sehr ungleich entwickelt. Sie beginnt mit einer großzelligen isodiametrisch-parenchymatischen Oberhaut, deren nach außen etwas verdickte Membranen fein granulirt sind. Der Durchmesser dieser Zellen beträgt circa 17—19 Mikr. Die darunter liegende zweite Testaschichte ist es, die in Folge ihrer ungleichen Entwickelung die Unregelmäßigkeit der Testa bedingt. Sie besteht großentheils aus sehr stark und porös verdickten isodiametrischen oder schwach (in verschiedener Richtung) gestreckten Sclerenchymzellen mit gelbbraun gefärbten Wänden. Sie sind sehr groß, ihr Durchmesser variirt von 40 bis 120 Mikr. An den Stellen, wo die benachbarten Samen sich berührten, sind sie meist einreihig, an den keinem Druck unterworfenen kantigen und peripherischen Theilen sind sie zwei- bis fünfreihig vorhanden. Zuweilen bleiben einige oder eine größere Zahl derselben viel dünnwandiger als die übrigen.

Diese beiden Schichten führen vorzugsweise Luft, ihre Zellen lassen nicht selten Fetttropfen und kleine Drusen oder Einzelkrystalle oxalsauren Kalkes erkennen.

Die dritte 14—27 Mikr. mächtige Testaschichte zeigt auf Längs- und Querschnitt des Samens eine sternförmige kurzstrahlige Ringform; sie erscheint häufig auf der peripherischen Hälfte weißlich, auf der centralen gelblich bis tiefgelb gefärbt und besteht aus einer Reihe parenchymatischer Zellen, welche dicht erfüllt sind mit Krystallen von oxalsaurem Kalk, welche hier in der Form schönster Krystalle des tesseralen Systemes vorhanden sind. Es kommen vorzugsweise Octaëder, Rhombendodecaëder vor; auch Trapezoëder, Tetraëder und Trapezoid-Dodecaëder scheinen sich darunter zu finden.

Zuweilen sieht man wohl auch zwei oder drei solcher Zellen vor einander gestellt. Auf diese Krystallzellschichte folgt eine Reihe prosenchymatischer langgestreckter, porös verdickter Zellen, welche der Längsachse des Samens parallel verlaufen; sie besitzen eine braungelbe Farbe. An sie schließt sich eine letzte Reihe ähnlicher, jedoch dünnwandiger farbloser Zellen.

Vom Perisperm ist gewöhnlich die Oberhaut des Eikernes in Form einer dünnen, durch Kali gelb werdenden Membran vorhanden.

Auch vom Endosperm existiren noch mehrere Zellreihen in Form eines hellen gallertigen Ringes, in welchem spaltenförmige Lumina in mehreren Reihen deutlich erkennbar sind. Nicht selten jedoch findet man noch vereinzelte ziemlich wohl erhaltene Zellen desselben vor.

Embryo gerade bis schwach gebogen, bis 1.67 mm lang, wovon etwa 0.9

bis 1 mm auf die Cotyledonen, und ca. 0.6 mm auf den Achsentheil kommen. Die Cotyledonen erscheinen auf dem Querschnitt nahezu halbstielrund, bis 0.64 mm breit, zusammen bis 0.56 mm dick. Sie bestehen aus dünnwandigen großen Parenchymzellen, welche dicht erfüllt sind mit Fett und Proteïn. In der Mitte ist eine bis dreireihige Palisadenschichte deutlich differenzirt vorhanden. Sie enthalten drei wohl entwickelte Procambiumstränge.

Die Berührungsfläche der beiden Cotyledonen ist eben oder schwach bogenförmig, in seltenen Fällen S-förmig gebogen. Der Achsentheil des Embryo besteht aus ähnlichen Zellen, derselbe hat einen Durchmesser von bis 0.54 mm.

Fam. Cupuliferae Rich. Becherträger.

Syn. Castaneae Adans, Quercinae Juss.

Frucht hervorgegangen aus dem unterständigen, drei- bis mehrfächerigen Ovarium, dessen Fächer je zwei central befestigte, hängende, anatrope Samenknospen enthalten.

Frucht meist (durch Abortus) einsamig, läßt an der Spitze eine Narbe, die frühere Insertionsstelle für Kelch und Griffel deutlich erkennen. Eine Hülle von becherförmiger oder kapselartiger Gestalt, und häutiger oder holziger Beschaffenheit umgiebt die Frucht oder hüllt sie ein. Zuweilen schließt die Hülle dieselbe vollständig ein (Fagus, Castanea) und öffnet sich bei der Reife kapselartig.

Die einzelnen Blättchen des Involucrums machen sich als kleine Protuberanzen bemerkbar (manche Eichelarten), oder sie ragen als längere oder kürzere Zipfel hervor (Buche), werden zuweilen selbst hart und stechend, nadelförmig (Castanea) u. s. w. Die Fruchtwand ist derb, lederartig oder steinhart, Frucht daher ein Achenium oder eine Nuß.

Hinsichtlich des anatomischen Baues zeigen alle hier untersuchten eine kleinzellige harte äußere und eine dünnerwandige größerzellige innere parenchymatische Oberhaut. Das Gewebe des Pericarps differenzirt sich dann in eine äußere, Sclerenchym und eine innere, Gefäßbündel führende, isodiametrische dünnwandige Parenchymschichte; letztere meist sehr mächtig entwickelt. Zuweilen geht noch der größere Theil des letzteren in Sclerenchym über.

Die Testa des Samens dünnhäutig, zuweilen zerbrechlich und spröde (Castanea). Das Gefäßbündel der Raphe theilt sich an der Chalaza nach van Tieghem in 10—15 Arme handförmig, deren Aeste bis zur Samenspitze reichen; die eigentliche Raphe ist bisweilen sehr kurz. Die Samen sind meist auffallend groß. Vom Endosperm sind nur die bekannten Tafelzellen erhalten. Embryo gerade, Würzelchen nach oben gerichtet, klein. Die großen dicken Cotyledonen sind von zahlreichen Procambium- oder Gefäßsträngen durchzogen; sie sind mäßig reich an Proteïn, sehr reich an Stärke und Fett, zuweilen viel Gerbstoff führend. Fett und Stärke finden sich neben einander bei Fagus.

Ueberſicht der hierher gehörigen Gattungen.

* Samenlappen gerade, nicht gefaltet.

Quercus. Cotyledonen reich an Stärke.

** Samenlappen der Länge nach gefaltet.

Castanea. Cotyledonen dick, reich an Stärke, Fett ſehr ſpärlich oder unter dem Mikroſcop nicht bemerkbar.

Fagus. Cotyledonen dünn, reich an Fett, daneben viele kleinkörnige Stärke Frucht dreikantig, auf den Kanten geflügelt.

Quercus Tournef., Eiche. Chêne (franz.), Oak (engl.)

Hülle becherförmig, aus zahlreichen Hüllblättchen gebildet, die an dem Becher der reifen Frucht als kleine, ſchuppenförmige Protuberanzen oder als längere pfriemen- ꝛc. förmige Gebilde ſich bemerkbar machen. Meiſt bedeutend, zuweilen aber kaum kürzer oder ſo lang als die Frucht ſelbſt. Frucht ein walzenförmiges oder halbkugeliges Achenium oder nußartig. Same groß; ſeine Cotyledonen reich an Stärke und Gerbſtoff, arm an Fett, gerade, nicht gefaltet, ſchildförmig befeſtigt.

Q. Robur L., Q. pedunculata Ehrh., Stieleiche. Chêne Rouvre pedonculé (franz.), Peduncled Oak (engl.).

Frucht bis 18 mm lang, 1.5 mm breit, oval- bis länglich-walzenförmig, an der Baſis mit kreisförmigem centralem Fruchtnabel, im Querſchnitt kreisrund, an der ſtumpfen Spitze genabelt, mit den ſtehenbleibenden Kelch- und Narbenüberreſten, die einen kegelförmigen, an der Spitze dreiſpaltigen Höcker bilden, gekrönt, glatt oder ſehr fein längsſtreifig, glänzend, bräunlich oder grünlichbraun, an der Spitze anliegend kurz behaart. Pericarp 0.8—1.5 mm dick. Jede Frucht an der Baſis von einer etwa $^1/_3$ bis $^1/_4$ ihrer Länge reichenden holzigen, becherförmigen Hülle umgeben, welche auf der inneren Seite glatt, außen mit zahlreichen ſchwachen, ſtumpflichen Protuberanzen (anliegenden Hüllblättern) verſehen iſt. Drei bis ſieben derartig behüllte Früchte ſitzen an einer langen gemeinſchaftlichen Fruchtachſe.

Die anatomiſche Unterſuchung des Pericarps läßt folgende vier Schichten erkennen:

Aeußere Epidermiszellen iſodiametriſch, klein, ihre Wände nach außen ſtark verdickt, darunter liegen 4—5 Reihen poröſer Sclerenchymzellen, deren innerſte Reihe weiterlumig iſt, während die übrigen ſehr englumig ſind. Sie bilden eine 0.13 mm mächtige Schichte. Unter dieſer liegt die dritte, aus 60—80 Zellreihen beſtehende Schichte. Sie enthält die Gefäßbündel der Frucht und iſt abwechſelnd zuſammengeſetzt aus 1—2 Reihen ſchmälerer, ſtärker vertikal verlängerter und 5—9 Reihen größerer, weiterer und etwas weniger vertikal geſtreckter Parenchymzellen. Ein Theil derſelben, an zerſtreuten Punkten liegend oder Gruppen bildend, hat ſich in ziemlich weitlumige, großporig verdickte Sclerenchymzellen um-

gewandelt, andere sind wenig dickwandig und porös. Nicht selten ist der größte Theil der Zellen dieser Schichte sclerenchymatisch geworden. In diesem Falle bleiben die 3—6 innersten Zellreihen meist sehr dünnwandig und bilden so eine zwischen die dritte und die innere Epidermisschichte eingelagerte vierte Gewebeparthie, so daß die Fruchtwand aus fünf differenzirten Gewebeparthien zusammengesetzt erscheint. Viele enthalten Krystalldrusen von Kalkoxalat. Diese Schichte bildet die Hauptmasse der Fruchtwand, sie enthält noch kurz vor der Reife und häufig noch nach derselben reichlich Stärke. Braune Chlorophyllüberreste und Gerbstoff sind stets in ihr vorhanden.

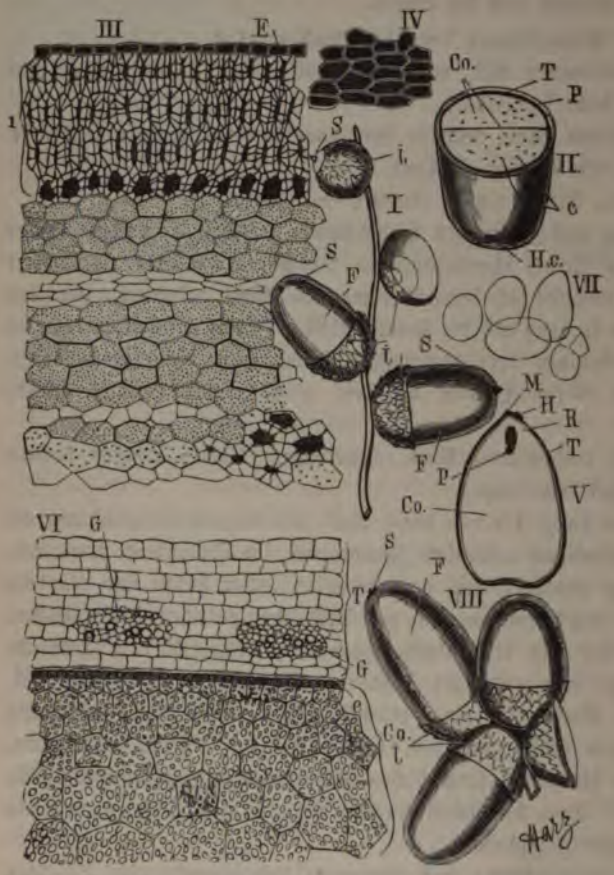


Fig. 63. Quercus. I—VII Quercus pedunculata. I Fruchtstiel mit Früchten. J Becherhülle. S Kelch und Narbenüberrest. F Frucht. II Frucht und Same quer durchschnitten. Ho Fruchtnabel. P Fruchtwand. Co Cotyledo. c Gefäßstränge. T Samenschale. III ein Theil der Fruchtwand quer durchschnitten. E äußere Oberhaut. a darunter liegende Sclerodermschichte, darunter verschieden dick- und dünnwandiges Parenchym. Der innerste Theil des Pericarps fehlt. IV äußere Fruchtepidermis von außen. V Same längs durchschnitten. M Micropyle. H Samennabel. T Samenschale. R Würzelchen. P Federchen. Co Samenlappen. VI ein Theil des Samens quer durchschnitten. T Samenschale. G deren Gefäßbündel. Co Samenlappen mit e der Oberhaut und den darunter liegenden stärkeführenden Parenchymzellen. VII Stärkekörner vergrößert. VIII Quercus sessiliflora. Bez. wie I.

Die innere Epidermis besteht aus langgestreckten, prosenchymatischen Zellen, welche sehr häufig je ein 0.2 bis 0.6 mm langes, dünn- oder mäßig dickwandiges Borstenhaar tragen.

Der Same mit dem geraden Embryo füllt die Fruchthöhle ziemlich genau aus.

Samenschale glänzend gelblichbraun oder graubraun. Sie beginnt mit einer aus dünnwandigen isodiametrischen, ziemlich großen Zellen bestehenden Oberhaut,

unter welcher 10—14 Reihen ähnlicher Zellen folgen. In diesem Gewebe verlaufen die zahlreichen, vielfach anastomosirenden Gefäßbündel der Testa.

Das Endosperm fehlt entweder vollständig oder es finden sich spärliche, aus einer oder zwei hinter einander liegenden Zellreihen bestehende Ueberreste namentlich in der Gegend des Würzelchens und da, wo die beiden Cotyledonen sich außen berühren. Letztere auf dem Querschnitt halb kreisrund, berühren sich auf der inneren Seite mit ebenen Flächen. Ihre Oberhautzellen sind klein, mit feinkörnigem Protoplasma erfüllt. Auf der inneren (oberen) Seite liegt unter ihnen eine Reihe cubischer oder schwach senkrecht zur Oberfläche verlängerter Zellen, die Repräsentanten der Palisadenzellen. Alle übrigen Zellen sind dünnwandig, isodiametrisch parenchymatisch, und enthalten neben Gerbstoff und wenig Eiweißkörpern, ziemlich reichlich Stärke. Diese ist einfach, zuweilen mit untermengten Zwillings- und Drillingskörnern von etwas unregelmäßiger, meist ovaler oder länglicher, auch spindel-, keil- und kegelförmiger Gestalt und 10—18 Mikr. Durchmesser. Schichtung deutlich, Kern excentrisch.

Das Parenchym der Cotyledonen von zahlreichen zerstreut liegenden ausgebildeten Gefäßsträngen durchzogen. Zerstreute Zellen desselben enthalten einen braunen, aus Pigment, Gerbstoff ꝛc. bestehenden Inhalt. Fett findet sich in der Form kleiner stark lichtbrechender Tröpfchen in zahlreichen, aber nicht in allen Zellen.

Q. sessiliflora Martyn., Q. Robur β L., Traubeneiche. Chêne à fruits sessiles (franz.), Sessile-Oak (engl.).

Früchte zu 2—5 sitzend an dem sehr kurzen gemeinschaftlichen Fruchtstiele, meist etwas kleiner als die der vorigen Art, in allen wesentlichen Theilen mit jenen übereinstimmend.

Die Eichensamen schmecken anfangs schwach süßlich, bald bitterlich und herb, sie sind geruchlos und gelten als ein gutes Futter für alle Hausthiere, doch sollen sie ihres großen Gerbstoffgehaltes wegen in der Regel nicht allzu reichlich und anhaltend gefüttert werden. Namentlich in Württemberg dienen sie zur Hammelmast, zu welchem Zwecke man bis zu 250 g pro Stück und Tag lufttrocken und ungeschält mit Wiesenheu und Grummet verfüttert.

Schwach geröstet stellen die Eicheln (Samen) den sogen. Eichelkaffee dar. Sie verlieren während des Röstens 20—24 pCt. Wasser, nehmen aber gleichwohl an Volumen etwas zu. Die Stärke wird dabei großentheils in Dextrin umgewandelt, nebenbei entstehen die gewöhnlichen empyreumatischen Stoffe in geringer Quantität.

Die Eichelsamen sind von Braconnot, Bennerscheidt, Löwig, Dessaigne, v. Bibra untersucht worden. Sie fanden darin: 7—9 pCt. eisenbläuenden Gerbstoff, 35—38 pCt. Amylum, 7—8 pCt. unkrystallisirbaren Zucker, 3—4 pCt. fettes Oel, 6—7 pCt. Gummi, 2—5 pCt. Harz, 5 pCt. bitteren Extractivstoff,

ferner Proteïnstoffe, Eichelzucker oder Quercit $C_{12}H_{24}O_{10}$, Spuren von Citronensäure, Salzen und ätherischem Oele, welches letztere durch Destillation mit Wasser isolirt werden kann, endlich 31 pCt. Holzfaser.

Nach Dietrich[1]), Peters u. A. enthalten:

	Ungeschälte Eicheln (also Eichenfrüchte)		Geschälte Eicheln (also Samen)		
	1. frisch.	2. frisch.	3. gedörrt	4. ungedörrt.	5. gedörrt.
Wasser	54.60	26.0	14.3	23.96	11.40
Proteïnstoffe	2.09	4.5	5.2	4.84	5.45
Fett	1.52	3.4	4.0	3.60	3.99
N-freie Extractstoffe	36.49	53.6	62.1	61.52	71.98
Rohfaser	4.26	10.5	12.2	4.23	5.08
Asche	1.04	2.0	2.2	1.85	2.90

Die Eicheln Nr. 1 enthielten 30 pCt. Stärke, die Eicheln Nr. 5 aber 60 pCt. Stärke und 7.7 pCt. Zucker.

In 1000 g Trockensubstanz finden sich nach Gasparin folgende Aschenbestandtheile:

	Eichenfruchtschale	Eichensamen.
Kieselsäure	0.110	0.090
Phosphorsäure	0.576	0.821
Kalk	4.656	Spuren
Magnesia	1.008	0.396
Kali	3.525	5.946
Eisenoxyd	0.047	2.125

Castanea Tournef., Kastanie.

Hülle stachelig, schließt 2—3 Früchte vollkommen ein, öffnet sich zur Zeit der Reife kapselartig vierklappig. Früchte eiförmige, rundliche oder niedergedrückte Achenien, mit innen filzig-haariger Fruchtwand; ausnahmsweise zweisamig, höchst selten dreisamig. Der Embryo mit sehr großen starkgefalteten Cotyledonen, reich an Stärkemehl, etwas gerbstoffhaltig.

C. vesca L., eßbare oder gewöhnliche Kastanie, echte Kastanie, Maroni, Edelkastanie. Large Chestnut (engl.), Marronnier, Châtaignier noble (franz.).

In der stacheligen, vierklappig kapselartig aufspringenden Hülle sind 1 bis 5 Früchte vollständig eingeschlossen. Frucht niedergedrückt, außen gewölbt, auf der inneren Seite abgeflacht, mit kurzer, aufgesetzter, zugespitzter Spitze, welche die Kelch- und Narbenüberreste noch erkennen läßt. An der Spitze dicht mit angedrückten Borstenhaaren besetzt. Farbe braun, mit über 30 dunkelbraunen parallelen Längsstreifen, unter denen die Gefäßbündel der Fruchtwand verlaufen, welche großentheils etwas über den übrigen Theil der Fruchtwand hervorragen. An der Basis befindet sich der große, längliche oder rundliche, fast rechteckige Fruchtnabel. Fruchtwand 0.4—0.5 mm dick, auf der inneren Seite dicht mit theils dickwandigen, theils dünnwandigen, einzelligen, 1—3 mm langen Wollhaaren besetzt.

Die mikroscopische Untersuchung der Frucht ergiebt:

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1868/69. S. 488. Dietrich und König, *l. c.*, S. 31.

Aeußere Epidermis aus kleinen braunwandigen Zellen bestehend, deren äußere Wände dickerwandig und cutikularisirt sind. Sie führen braunen Inhalt, sind 14 Mikr. tief, 18 Mikr. breit, etwa doppelt so lang. Darunter liegen 2—5 Reihen parenchymatischer Sclerenchymzellen, deren Wände bis fast zum Verschwinden des Lumens porös verdickt sind. Die peripherische (äußerste) Zellreihe besteht aus größeren in radialer Richtung verlängerten Zellen. Darunter folgt eine Schichte aus 16—25 Reihen dickwandiger, langgestreckter Parenchymzellen, welche in tangentialer Richtung stark comprimirt erscheinen. Ihr Lumen ist ziemlich weit, häufig spaltenförmig.

In diesem Gewebe, welches den entwickeltsten Theil der Fruchtwand darstellt, liegen die Gefäßbündel. Unter dieser folgt eine vierte Schichte aus 5—9 Reihen dickwandiger, prosenchymartiger, weitlumiger Zellen (sehr langgestrecktes Parenchym). Den Abschluß endlich bildet als fünfte Schichte die innere Epidermis, deren Zellen die bereits oben erwähnten Seide- und Wollhaare erzeugen. Die interepidermalen Zellen der Fruchtwand führen häufig Drusen von Kalkoxalat.

Der Same hat die Form der Frucht und füllt die Fruchthöhlung vollständig aus. In vereinzelten Fällen finden sich zwei Samen, selbst drei innerhalb eines Pericarpes; in diesem Falle pflegt die Masse beider der eines einzigen, allein vorhandenen Samens gleichzukommen.

Samen uneben, längsrunzelig. Testa röthlichbraun bis gelblichbraun, brüchig, von zahlreichen Gefäßbündeln längs durchzogen. Würzelchen (und Mikropyle), sowie der danebengelegene Nabel nach oben gerichtet, an der Spitze des Samens.

Die Hauptmasse des Samens bilden die großen, stark längsrunzelig gefalteten Cotyledonen.

Mikroscopisches: Testa trocken, 0.16—0.25 mm dick, mit Kali behandelte Schnitte quellen bis zu 0.6 und 0.96 mm Dicke auf.

Außenepidermis aus großen, isodiametrischen, cubischen Parenchymzellen bestehend. Nur die peripherische Wand derselben ist etwas verdickt und cutikularisirt. Hin und wieder wachsen einzelne derselben zu langen Haaren aus, welche denen der Fruchtinnenwand ähnlich sind. Darunter folgen ca. 25—36 Reihen parenchymatischer Zellen, welche einen bräunlichen, gerbstoffhaltigen Inhalt führen, ihre Wände sind dünn, sie bilden reichliche, doch nicht große Intercellularräume und führen die zahlreichen Gefäßbündel. Nach innen werden diese Parenchymzellen etwas kleiner und finden zuletzt in einer innersten kleinzelligen Reihe ihren Abschluß.

Auf die Samenschale folgt direct — da das Endosperm fehlt — der Embryo. Die Zellen des Würzelchens enthalten Fett und Protoplasma; die Cotyledonen sind von einer an Eiweißstoffen reichen, stärkefreien Epidermis umschlossen, unter diesen liegt ein isodiametrisches, dünnwandiges Parenchym (Palisadenzellen fehlen), in welches die zahlreichen Cambiumstränge eingebettet liegen, und in dessen Zellen reichliche Stärkekörner mit spärlichen Proteïnmengen eingeschlossen sind. Stärkekörner kugelig, ellipsoidisch bis länglich, zuweilen eiförmig, dreikantig oder unregelmäßig, nierenförmig, nicht selten kommen muschelförmige und keilförmige, an die Stärkekörner der Scitamineen erinnernde Körner vor ꝛc., concentrisch geschichtet, einfach, von 5—25 Mikr. Durchmesser; hin und wieder kommen auch wenig zusammengesetzte Körner vor.

Die Kastanienfruchtschalen enthalten Gerbstoff und geringe Mengen von Proteïnsubstanzen, sowie reichliche Aschenbestandtheile.

Die Samen sind reich an Stärke, enthalten etwas Fett, Gerbstoff und Gummi neben spärlichen Eiweißkörpern.

Eßbare Kastanien bestehen nach J. Neßler und v. Fellenberg [1]) aus Procenten:

Nummer	Verhältniß der Schalen und Kerne		Die getrockneten Samen				
	Samen	Fruchtschale	Protein	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
1	85.5 %	14.5 %	14.50	2.61	76.73	3.00	3.16
2	82.0 %	18.0 %	15.75	2.61	74,50	3.63	3.51
3	84.8 %	15.2 %	12.70	2.51	77.76	3.34	3.69

Nr. 1 enthielt 60.34 pCt., Nr. 2 60.44 und Nr. 3 59.96 pCt. Amylum.

Fagus Tournef., Buche.

Früchte scharf-dreikantige, dreiflügelige Achenien, je zu zweien von dem aus zahlreichen Hüllblättchen entstandenen harten, holzigen Involucrum eingeschlossen. Die Spitzen der Hochblätter ragen an der Oberfläche der Hülle reichlich hervor. Hülle zur Zeit der Reife kapselartig vier-, seltener dreiklappig aufspringend. Im Inneren des Pericarps sind noch die Ueberreste der Scheidewände und deren Mittelsäule meist wohl erhalten, reichlich mit Haaren besetzt. Same dreikantig, die Fruchthöhle erfüllend, Testa zerbrechlich, Endospermreste vorhanden.

Embryo reich an Fett, Cotyledonen der Länge nach gefaltet, neben reichlichem fettem Oele auch kleinkörnige Stärke führend. Hin und wieder kommen Embryonen vor mit drei Samenlappen [2]).

F. sylvatica L., Buche, Rothbuche. Hêtre (franz.), Common Beech (engl.).

Früchte scharf dreikantig, Kanten an der Basis schneidend, nach oben hin allmählig breiter geflügelt, Flügel bis 2 mm hoch. Die Flächen eiförmig, plan oder concav, je mit drei schärfer hervortretenden Längsrippen, Fruchtnabel dreikantig, basal und central, matt grau. Der obere Theil der Frucht nebst der aufgesetzten, die Kelchüberreste tragenden Spitze schwach filzig und röthlichgrau behaart. Die ganze Fruchtoberfläche sonst glänzend hell- bis dunkelbraun. Innenseite der Fruchtwand matt graubraun, die Ueberreste der Scheidewände mit glänzenden braungelben Haaren dicht besetzt. Früchte 13–18 mm lang, 7 bis 10 mm breit.

100 Stück großer vier Jahre alter Früchte aus Württemberg wogen 20.64 g; 100 Stück ebenso großer ein Jahr alter Früchte einer Probe aus München wogen 23.366 g. Es kommen daher bei der ersten Probe 4845, bei der zweiten 4279 Stück Früchte auf 1 kg. Die große Differenz mag darauf beruhen, daß die Samen und Früchte mit dem Alter wasserärmer werden.

Die mikroscopische Untersuchung der Fruchtwand ergiebt:

Die äußere Epidermis besteht aus kleinen, parenchymatischen, zerbrechlichen Zellen von 4—7 Mikr. Durchmesser. Sie enthalten ein braunes Pigment. Spaltöffnungen sind, wie es scheint, nicht vorhanden. Darunter folgt eine zweite, aus 5—9 Reihen isodiametrischer poröse und schichtig verdickter Sclerenchymzellen bestehende Schichte. Die

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873/74. II. S. 9.

[2]) P. Reinsch, morphol. Mitth. Flora 1860. S. 721 ff.

äußeren Zellen derſelben ſind im Allgemeinen kleiner, mit punktförmigem Lumen, die inneren größer mit weiterem Lumen verſehen.

Als dritte Schichte folgen 30—50 Reihen meiſt dünnwandiger, Kryſtalle von Kalkoxalat führender, (daneben auch Uebergangsformen zu ſclerenchymatiſchen) Parenchym-

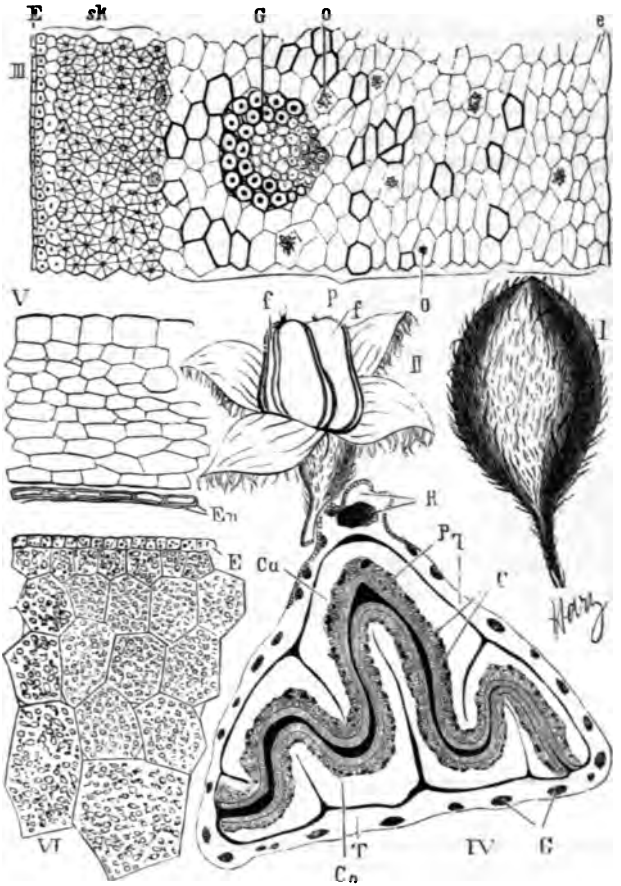


Fig. 64. Fagus sylvatica. I Fruchthülle geſchloſſen. II desgl vierklappig geöffnet, zwei Früchte einſchließend. III Fruchtwand quer durchſchn. E äußere Oberhaut, e innere Oberhaut. sk Sclerenchymſchichte. p Parenchymſchichte. G Gefäßbündel. o Kryſtalldrusen von oxalſaurem Kalk. IV Same quer durchſchn. T Samenſchale. R Samennabt. G Gefäßbündel. Co Samenlappen. P Palliſadenſchichte. C Cambiumſtränge. V Samenſchale und Endoſperm quer durchſchn. En Endoſperm VI Ein Theil des Cotyledo quer durchſchn. E die äußere (untere) Epidermis; die darunter liegenden Parenchymzellen Fett und Stärke führend.

zellen; in dieſer Schichte liegen, nahe der peripheriſchen Grenze, die im Querſchnitt ovalen längsverlaufenden Gefäßbündel. Die Zellen der dritten Schichte werden nach innen kleiner und erſcheinen etwas ſtärker comprimirt. Die innere Epidermis, welche auf ſie direct folgt, beſteht aus ſchwach verlängerten dünnwandigen Parenchymzellen.

Samen glänzend dunkelroth bis tief ſchwarzbraun, ſcharf dreikantig, die ganze Fruchthöhle erfüllend, im Umriß eiförmig. Die drei Flächen concav.

Embryo groß, scheinbar eiweißlos, seine Cotyledonen der Länge nach drei bis vier mal wellenförmig gefaltet. Die Samenschale längsrippig, zerbrechlich.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Die Samenschale beginnt außen mit großen, mäßig dickwandigen, braunen Inhalt führenden, cubischen zerbrechlichen Zellen in einfacher Reihe. Darunter folgen 6 bis 9 Reihen dünnwandiger inhaltsloser comprimirter Parenchymzellen, welche reichliche Intercellularräume entstehen lassen. In ihnen befinden sich eingebettet die zahlreichen Gefäßbündel der Testa. Den inneren Abschluß endlich bildet eine 1- oder 2reihige Schichte tangential schwach verlängerter Zellen, welche etwas stickstoffhaltigen Inhalt führen.

Mit der Samenschale mehr oder weniger innig verklebt sind die Endospermüberreste, die in Form einer Reihe schmaler Kleberzellen mit gallertigen Wänden vorhanden sind, an die sich, zumal in der Radicula — und den durch Faltungen der Cotyledonen bewirkten Embryovertiefungen — noch eine oder einige Reihen von darunter befindlichen unkenntlich erhaltenen Endospermzellen anschließen. Die Testa zeigt auf dem Querschnitt einen schwachwelligen Verlauf; an einer der drei Kanten ist sie mächtiger entwickelt, bewirkt durch die Anwesenheit der Raphe.

Die Cotyledonen besitzen auf der inneren (oberen) Seite eine aus 1—2 Reihen aufgebaute Palisadenschichte, bestehen sonst aus großen dünnwandigen Parenchymzellen, welche gleich der Epidermis mit Aleuronkörnern und Fett versehen sind. Daneben liegt reichlich kleinkörnige, kugelige, einfache Stärke von 0.5—5 Mikr. Durchmesser.

Die Früchte der Buche: Bücheln, Buchekern, Bucheln genannt, sind Achenien, mit lederartig zäher, brauner Fruchtwand.

Die Samen enthalten nach Stöckhardt 20—30 pCt. fettes Oel. Kalt gepreßt liefern sie höchstens 12—16, auch 17 pCt. fettes Oel, welches hellgelb, klar, geruchlos, mildschmeckend ist und sich als Speiseöl und zur Seifenfabrikation gut eignet. Als Brennöl ist es seiner vielen schleimigen Bestandtheile wegen nicht sehr empfehlenswerth.

Die Preßrückstände werden hin und wieder als Viehfutter benutzt; sie sollen von Wiederkäuern und Schweinen ohne jeglichen Nachtheil verzehrt werden, während sie bei Pferden angeblich Zittern, Taumel, Raserei, selbst den Tod verursachen[1].

Der Büchelkuchen (entschält) enthält[2]:

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
12.5	37.1	7.5	29.7	5.5	7.7

Der Büchelkuchen (mit Schale) enthält nach den Untersuchungen von G. Kühn u. M. Märcker, Th. Dietrich u. J. König, A. Völcker, U. Kreusler u. A.[3]:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum . . .	11.40	15.80	5.20	21.60	20.79	4.25
Maximum . . .	20.70	20.20	11.69	36.30	26.20	6.01
Mittel	16.10	18.15	8.34	28.39	23.89	5.13

[1]) Froriep's Notizen. VIII. 1824. S. 287.

[2]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 49.

[3]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 48.

F. ferruginea Ait., Roſtfarbige oder amerikaniſche Buche. American Beech (engl.).

Kapſelhülle nur 11—14 mm lang, an der Spitze geöffnet, die Früchte nicht völlig einſchließend. Die Achenien 12—14 mm lang, fein flaumig und an der Spitze ſtark, nach unten abnehmend drüſig behaart.

Bei uns hin und wieder gepflanzt und gleich der vorigen verwerthet.

Fam. Corylaceae Mirbel.

Frucht eine Nuß, entſtanden aus dem unterſtändigen zweifächerigen Ovarium, deſſen Fächer je ein anatropes, central befeſtigtes Ovulum enthalten. Die Raphe erreicht nach van Tieghem[1]) die halbe Samenlänge und verzweigt ſich von der Chalaza aus fingerig über den ganzen Samen. Die Teſta iſt bei allen dünnhäutig, gefäßreich, meiſt gerbſtoffhaltig. Vom Endoſperm ſind nur die tafelförmigen Kleberzellen vorhanden. Die dicken Cotyledonen enthalten Proteïn (auch Kryſtalloide) und Fett, keine (Carpinus) oder ſpärliche (Corylus) Stärkekörner.

Corylus Tournef. Haſelnuß.

Frucht eine eiförmige oder ovale bis längliche von röhriger, häutiger Hülle umgebene, ſteinharte einſamige Nuß; hervorgegangen aus dem unterſtändigen, urſprünglich zweifächerigen, zweieiigen Ovarium. Zur Zeit der Reife ſind die Ueberreſte der Scheidewand meiſt noch in Form eines vom Grunde der Frucht ſich erhebenden Stranges zu erkennen, der an der Spitze den (aus hängender Samenknoſpe entſtandenen) Samen trägt.

Same groß, eiförmig, anatrop, Mikropyle oben am ſpitzen Ende; etwas tiefer ſeitlich der Nabel. Das Gefäßbündel der Samennaht verzweigt ſich und ſchickt ſeine parallel verlaufenden Zweige von der Baſis bis oben an der geſammten Teſta entlang.

Ueberreſte des Endoſperms meiſt vorhanden. Samenſchale aus parenchymatiſchen dünnwandigen Elementen gebildet. Die Zellen des ſehr großen Embryos reichlich mit Fetttropfen, etwas ſpärlich mit Eiweißkörpern verſehen, in der Regel ſtärkefrei, doch nicht ſelten noch ein wenig kleinkörniges Amylum enthaltend. Die großen Cotyledonen gerade, auf der inneren (Ober-) Seite plan oder concav.

C. Avellana L., gemeine Haſelnuß. Wild Hazelnut (engl.). Noisetier, Coudrier (franz.).

Nuß von kurzer, glockenförmiger, an der Spitze zerſchlitzt-gezähnter Hülle umgeben, eiförmig bis oval, von zwei Seiten zuſammengedrückt, der Länge nach hell und dunkelbräunlich geſtreift. Am oberen Ende filzig behaart, ſtumpf gerundet mit kurzer Spitze. Eine ovale oder längliche Narbe zeigt die Stelle an, wo der Kelch inſerirt war. An der Baſis iſt die Nuß abgeſtutzt oder kegelförmig vorge-

[1]) Ann. sc. nat. 1872. p. 228.

streckt, und hier mit einer großen rundlichen, scharf umschriebenen, matten, geraden Narbe, dem Fruchtnabel, versehen.

Die Fruchtwand sehr hart; 1—2 mm dick, etwas außerhalb der Mitte von zahlreichen Gefäßsträngen durchzogen. Der innerste Theil der Fruchtwand aus braunen, vertrockneten Parenchymzellen bestehend.

Same eiförmig, spitz oder spitzlich, im Querdurchschnitt oval, vom Rücken (der beiden Cotyledonen) zusammengedrückt, anatrop, nahe unterhalb der nach oben gerichteten Spitze befestigt. Das Gefäßbündel der Samennaht verzweigt sich rasch, indem es zahlreiche Zweige abgiebt, welche bogenförmig, ziemlich parallel vom Grunde bis zur Spitze durch die ganze Testa sich hinziehen. Testa hellröthlichbraun bis dunkelrothbraun matt, die Gefäßbündel deutlich streifenförmig hervortretend. Der scheinbar eiweißlose Same mit großem Embryo, dessen Würzelchen nach oben gerichtet ist.

Die mikroskopische Untersuchung ergiebt:

Das Pericarp beginnt mit der äußeren Epidermis, bestehend aus isodiametrischen oder vertikal schwach verlängerten kleinen Parenchymzellen mit fein geschlängelten Wänden. Sie sind sclerenchymatisch, nach außen häufig weniger stark verdickt als seitlich und nach innen; ihr Lumen sehr reducirt. Darunter liegen 30 bis 40 Reihen isodiametrischer oder etwas vertikal verlängerter Sclerenchymzellen mit schichtig und reichlich porös verdickten Wandungen und sehr engem Lumen. In dieser Schichte verlaufen die zahlreichen Gefäßbündel der Fruchtwand. Letztere bilden zur Zeit der Reife ca. 0.3 bis 0.5 mm weite, im Querschnitt ovale oder kreisförmige (durch Eintrocknen entstandene) Luftkanäle.

Als dritte Schichte folgt eine aus 6—10 Reihen ähnlicher, vorwiegend radial gestreckter Sclerenchymzellen. Eine vierte Gewebeschichte wird gebildet durch 4—8 Reihen gleichfalls ähnlicher, vorzugsweise quer und vertikal verlängerter Zellen, deren Lumina etwas weiter als bei den vorigen erscheinen.

Während die zweite und dritte Schichte allmählig ineinandergehen, ist die letztere von der dritten ziemlich scharf, häufig auch noch durch dunklere Pigmentirung, verschieden.

Als fünfte Schichte folgen mehrere Reihen brauner, dünnwandiger Parenchymzellen. Die letzte und sechste, durch die innere Epidermis gebildete Schichte der Fruchtwand ist im Reifezustand nicht mehr kenntlich vorhanden.

Samenschale eines in Glycerin aufbewahrten Schnittes 0.08—0.10 mm, an den gefäßführenden Stellen bis 0.20 mm und darüber dick. Sie besteht aus zwei, nahezu gleich hohen Schichten, und beginnt zunächst außen mit einer Oberhaut aus dünnwandigen, isodiametrischen Zellen. Unter dieser liegen 3 bis 5 Reihen dünnwandiger Parenchymzellen, welche zwischen sich mitunter große Intercellularräume bilden. In dieser Schichte liegen die zahlreichen, breiten Gefäßbündel.

Die innerste Schichte besteht aus ähnlichen, jedoch sehr stark tangential comprimirten Zellen, welche 8 bis 10 Reihen bilden.

Mit der Testa mehr oder weniger verklebt ist der Ueberrest vom Endosperm, der sich hier in Form einer ein- oder zweireihigen Zellschichte darbietet, deren Gestalt eine meist cubische ist. Die Zellwände sind dicklich, als Inhalt führen sie spärliches Protoplasma und Oeltropfen. Sie erinnern an die Kleberzellen der Gräser; ihre Mächtigkeit beträgt 21—33 Mikr.

Die dicken halbkugeligen Cotyledonen bilden den Hauptbestandtheil des ganzen

Embryo. Sie sind von mehreren Gefäßanlagen durchzogen und aus dünnwandigem isodiametrischem Parenchym zusammengesetzt. Oberhaut kleinzellig, aus isodiametrischen Zellen bestehend; eine Palisadenschichte ist nicht vorhanden.

Sie enthalten in allen Zellen reichliches Fett neben spärlichen Protoplasmamassen. Das Fett ist milde, sehr fein, nicht trocknend, dem Mandelöl ähnlich beschaffen und wird nicht selten im Großen aus den Samen dargestellt. Die Preßrückstände pflegen dann als Viehfutter verwerthet zu werden.

C. tubulosa L., Lamberts-Haselnuß.

Von der vorigen unterschieden durch eine längere, röhrig-walzenförmige, vorn verengte Hülle. Die Nuß länglich, rothbraun, an der Spitze stark wollig-filzig behaart. Samenschale dünner, röthlich, seltener weißlichgrau. Embryo süßer schmeckend.

C. Colurna L., Byzantinische, türkische Haselnuß.

Hülle fast dreimal so lang als die Frucht; letztere groß, rundlich, niedergedrückt.

Carpinus Betulus L., Die Hainbuche besitzt kein hervorragendes landwirthschaftliches Interesse.

Familie Cannabinaceae, Cannabineae Endl. Hanfgewächse.

Frucht aus einfächerigem, freiem Fruchtknoten entstanden, enthält einen hackenförmig gekrümmten, hängenden Samen, der eiweißlos ist oder nur Spuren desselben enthält und aus anatropem Ovulum hervorging. Testa sehr zart, Embryo hackenförmig oder spiralig gekrümmt, stärkefrei. Zur Zeit der Reife ist die Frucht nußartig, und umgeben von einem häutigen Kelche und kaputzenförmigem oder offenem, schuppenförmigem Vorblatte, welche beide mit eigenthümlichen Drüsenhaaren reichlich besetzt sind. Die äußere Epidermis der Frucht zartwandig, aus sternförmig-welligen tafelförmigen Zellen zusammengesetzt. Darunter folgt das dünnwandige, die Gefäßbündel enthaltende Parenchym. Die innere Epidermis besteht aus cubischen bis langgestreckten, senkrecht zur Oberfläche gestellten, dickwandigen und sehr harten Sclerenchymzellen.

Cannabis Tournef., Hanf.

Nuß von einem dünnhäutigen Perigon und einem dütenförmigen Vorblatte umgeben. Embryo hackenförmig gekrümmt, Würzelchen auf dem Rücken des inneren Samenlappens.

C. sativa L., gebauter, gemeiner Hanf. Hemp (engl.), Chanvre (franz.).

Frucht 4—5 mm lang, 3,5—4 mm tief, etwas weniger breit, an dem einen der scharfen Ränder stark, an dem anderen schwächer gekielt, glatt und glänzend, schwarz, grau-weiß bis grünlich, mit weißlichem, feinem, aber deutlich vortretendem Adernetze, leicht zerbrechlich, im Durchschnitt 0,20 mm dick. Bei einem vom

Rücken ausgeübten Druck spaltet sie sich zweiklappig; unter den normalen Verhältnissen bleibt sie geschlossen.

Sie enthält einen hängenden, dunkelgrünen, bis 4 mm langen, gekrümmten Samen, welcher dicht unter der Fruchtspitze befestigt ist. Eine apikale Narbe deutet die abgefallenen beiden Griffel an. Der basale rundliche Fruchtnabel ist etwas eingesenkt.

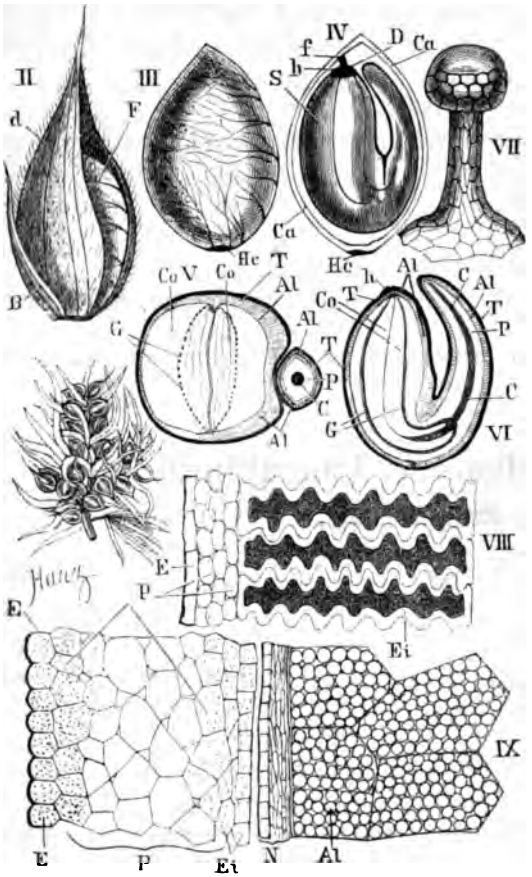


Fig. 65. Cannabis. I Fruchttragender Zweig. II Frucht mit Deck- und Vorblatt. B Deckblatt. V Vorblatt. F Frucht. III Frucht. Hc Fruchtnabel. IV desgl., der halben Fruchtschale beraubt. Ca Fruchtwand. S Same. f Nabelstrang. h Nabel. D kappenförmig sich ablösende Samenhautpartie. V Same quer durchschn. T Samenschale. Al Endosperm. Co Samenlappen. G Gefäßbündelanlagen. P Periblem. C Plerom des Würzelchens. VI Same längs durchschn. Bez. wie vorhin. VII Drüsenhaar. VIII Fruchtwand quer durchschn. E äußere Oberhaut. P Parenchym. Ei innere Epidermis. IX Same quer durchschn. E Oberhaut. P darunter folgendes Parenchym. Ei innere Epidermis. Die Punkte deuten Chlorophyll an. N Ueberreste des Eikernes. Al Endosperm.

Embryo hackenförmig gekrümmt, gleich den Resten des Endosperms stärkefrei, ölreich. Das Würzelchen liegt auf dem Rücken des einen Samenlappens, es ist begleitet von ziemlich reichlichem Endosperm. Dasselbe ist seiner ganzen Länge nach ringsum von der Testa umgeben. Der dem Würzelchen zugekehrte Samenlappen reichlich, der nach außen gekehrte dagegen von spärlichem Endosperm begleitet. Achsentheil bis 1,1 mm dick, die beiden Cotyledonen bis 2,4 mm dick, bis 3 mm breit.

Mikroscopisch: Die äußere Epidermis der Frucht besteht aus welligsternförmigen, ziemlich dünnwandigen Tafelzellen. Darunter folgt ein mehrreihiges, dünnwandiges, Chlorophyll und Gefäßbündel führendes Parenchym. Den Abschluß bildet die innere, bis 0,8 mm dicke Epidermis, deren gegen die Oberfläche senkrecht gestellte Zellen sehr stark und porös verdickt sind. Die grüne Testa besteht aus 6—12 Reihen dünnwandiger Parenchymzellen, deren Oberhaut und folgende äußere Reihen reich mit

Chlorophyll versehen sind. Sie nehmen nach innen abermals an Größe ab, und füllen sich hier wieder reichlich mit Chlorophyllkörnern. Zur Zeit der Reife bildet die Testa eine grünlich-braune, stark comprimirte Lage. Darunter sieht man häufig deutlich eine glänzende weiße, zuweilen wellenförmig verlaufende dünne Schichte, als Ueberrest des Perisperms. Das Endosperm in Form einer einzigen bis mehrerer Zellreihen, dünnwandig; die äußersten Zellen meist reicher an Eiweißkörpern, als die darunter liegenden. Die innersten Zellen des Endosperms theilweise gequollen, comprimirt, mit spärlichem oder ohne Inhalt.

Cotyledonen auf der Innenseite mit 3—4 Reihen Palisadenzellen, an deren Grenze eine größere Anzahl von Procambiumsträngen liegen. Die übrigen $^2/_3$ des Cotyledonenrückens aus dünnwandigem isodiametrischen Parenchym bestehend. Alle Theile des Embryos fett- und proteïnreich.

Zur Aussaat bestimmte Hanffrüchte sollen vollkommen geschlossen sein; theilweise aufgesprungene Nüsse deuten auf alte, nicht mehr gut keimfähige Samen. Nach Haberlandt zeigte eine Samenprobe, die theilweise aufgesprungene Nüsse enthielt, eine Keimfähigkeit von 76—78 pCt. Sortirt in geschlossene (1) und geöffnete (2) keimten sie:

Nr. 1 mit 80 pCt. — Nr. 2 mit 54 pCt.

Die Früchte einer Varietät, des Riesenhanfes, C. sativa var. gigantea unterscheiden sich nur durch etwas größere Früchte, deren Innenepidermis stärker verdickt ist.

Die Früchte des Hanfes sind schon mehrfach chemisch untersucht worden.

Sie enthalten in sehr geringer Menge ein ätherisches Oel, das wohl identisch ist mit dem von L. Valente[1]) aus dem Kraute erhaltenen Oele von der Formel $C_{15}H_{24}$, dessen Rotationsvermögen $[\alpha]D = -10.81$ ist.

H. Betz erhielt durch Auspressen aus dem Hanf 15—18 pCt. eines milden, dunkelgrünen Fettes von 0.9319 spec. Gewicht, ca. 288° C. Siedepunkt. Es erstarrt bei —15° C. butterartig, besteht hauptsächlich aus Oleïn mit wenig Stearin. Riecht stark hanfartig und liefert mit Kali eine tiefgrüne durchscheinende Schmierseife.

Der Hanfsamenkuchen enthält nach den Untersuchungen von Th. Dietrich und J. König, A. Völcker[2]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Im Mittel . . .	9.91	29.84	6.48	21.26	24.70	7.81
Desgleichen . . .	9.91	33.12	7.19	23.62	27.41	8.66
Desgleichen . . .	10.5	77.00	—	36.5	—	4.00

Die Hanffrüchte, sog. Hanfsamen enthalten im Mittel nach J. Kühn:

Wasser	12.2 pCt.	N.-freie Extracte	21.6 pCt.
Proteïn	16.3 „	Rohfaser	12.1 „
Fett	33.6 „	Asche	4.2 „

[1]) Bericht der deutschen chem. Gesellsch. Berlin. XIII, p. 2431. — XIV

[2]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1871 landw. Zeitung. 1872. S. 315.

Leuchtweiß und G. Reich fanden in 100 Theilen Trockensubstanz 5.25—5.29 Theile Reinasche von der Zusammensetzung:

K_2O . . .	18.81—21.75	Mg O . .	1.00—10.40	SO_3 . . .	0.13— 0.24
Na_2O . .	0.71— 0.85	Fe_2O_3 . .	0.77— 1.23	SiO_2 . . .	9.73—14.06
Ca O . . .	20.53—26.74	P_2O_5 . .	34.80—38.11	Cl	0.06— 0.10

Humulus L., Hopfen.

Fruchtstand 2.5—4.5 cm lang, zapfenförmig, eiförmig oder oval; er erweist sich bei genauerer Betrachtung nicht als ein einfaches Kätzchen oder als ein einfacher Zapfen, er stellt vielmehr einen kätzchenförmig zusammengezogenen Anthurus oder Rispe mit verkürzten Nebenachsen dar. Man findet zunächst paarig geordnete Deckblätter an der Hauptachse, welche bedeutende Größe besitzen und den beiden Nebenblättern des vollständig oder beinahe gänzlich reducirten eigentlichen Deckblattes entsprechen.

Aus deren Achsel entspringt eine kurze dickliche Achse zweiter Ordnung, welche (die Spitze derselben verkümmert) zwei gleichfalls sehr kurze Achsen dritter Ordnung entsendet. An dieser findet sich je ein kleines Vorblatt, das an seinem Grunde scheidenförmig Perigon und Frucht umhüllt. Jede dieser beiden Achsen dritter Ordnung trägt daher 1 oder 2 höchst kurz und unmerklich gestielte, je von einem Hochblatte umschlossene Früchte, an 2 antidromen Wickeln. Es befinden sich demnach in der Achsel eines jeden Deckblattnebenblattpaares 2—4—6 Früchte, jede derselben von einem an der Basis scheidigen Deckblatte umschlossen. Die vierfrüchtigen sind die häufigsten. Sämmtliche Nebenachsen stellen wickelartig gebildete Knäuel dar mit antidromer Entwickelungsweise.

Sämmtliche Deck- und Vorblätter, sowie die Perigone und Fruchtstiele tragen in verschiedener Zahl eigenthümliche Drüsenhaare, welche unter dem Namen „Lupulindrüsen" bekannt sind und das eigenthümliche Aroma des Hopfens führen. Der Same mit dünner Testa enthält einen spiralig gewundenen Embryo und spärliches Endosperm. Sonst wie Cannabis.

H. Lupulus L., Hopfen, gebauter Hopfen; houblon franz.; hop engl.; lupelo ital.; komló ung.; hymel türk.; homle dänisch; humle schwedisch; humala finnisch; humal esthnisch; haméju wallachisch; hemej rumän.; apwynys littauisch; appin lettisch.

Fruchtstand 2—5 cm lang, 1—2.6 cm dick, eiförmig. Hauptachse ca. 1 mm dick, dicht behaart, 5—9 mal in stumpfen und rechten Winkeln zickzackförmig gebogen. An jeder Kniebeugung findet sich eine terminale Blüthenachse. Deck- und Vorblätter 1.2—2.5 cm und darüber lang, stumpflich, oval bis eiförmig oder eilänglich, von stärkeren, etwas vorstehenden Längs- und schwächeren Queradern und Nerven durchzogen; blaßgelb, strohfarbig bis röthlichgelb. Sie sind dünnhäutig, auf der Oberseite sehr reichlich mit Lupulindrüsen besetzt; sie besitzen eine zarte Oberhaut aus verlängerten Zellen mit zahlreichen, einfachen, am Grunde reichlicheren Haaren besetzt. Spaltöffnungen spärlich. Das lockere, wenig

mächtige Parenchym aus dünnwandigen, isodiametrischen, Chlorophyll und feinkörniges Protoplasma enthaltenden Zellen bestehend, in welche die Gefäßstränge eingebettet liegen.

Frucht blaßgelb bis bleifarbig graugelb, glatt und glänzend, zuweilen dunkelgrauschwarz, dabei bläulich bereift; 3—4 mm lang, 2.5—2.7 mm breit, 1—1.5 mm dick, fast bis zur Spitze von dem erweiterten, zwar dünnhäutigen, jedoch derberen Kelch (als bei Cannabis) umgeben. Aeußere Epidermis aus langgestreckten, zu Plättchen zusammengesetzten Zellen bestehend, reich besetzt mit goldgelben Schuppendrüsen. Parenchym von mehreren Gefäßbündeln durchzogen. Außerdem trägt das Perigon auch zerstreute, einfache Borstenhaare.

Die Frucht stimmt mit der des Hanfes überein, nur ist sie in allen Theilen kleiner. Der hängende Samen 2—2.2 mm hoch, 1.8—1.9 mm breit. Embryo auf dem Längsschnitt des Samens spiralig gekrümmt. Seine Achse 0.65, die beiden Cotyledonen 0.50—0.60 mm dick. 100 Stück Früchte fand Weiß 0.246 g schwer. — In München wildwachsende und cultivirte Pflanzen hatten Früchte, die per 200 Stück 0.830—0.429 g wogen. Es würden sonach auf 1 kg 240 963 bis 450 750 Stück kommen [1]).

Da Hopfen bei uns nur in weiblichen Pflanzen gezogen wird, so findet man häufig keine normalen Früchte in der Handelswaare vor. Hopfen mit Früchten wird bei uns geringer geschätzt als der fruchtfreie, während in England, Amerika und Australien die umgekehrte Meinung vorwiegend ist.

Im englischen Hopfen fand Noback durchschnittlich 15 pCt., bei nordamerikanischem Hopfen bis 20 pCt. Früchte.

Dem Gewichte nach erntet man mehr vom befruchteten als vom nicht befruchteten Hopfen, da die Früchte ein ansehnliches Gewicht besitzen.

Nach E. Weiß [2]) lassen sich die zahlreichen, im Laufe der Zeit, durch klimatische und Bodenverhältnisse entstandenen Varietäten nach folgenden Merkmalen classificiren:

1. Nach der Blüthezeit: Früh- oder Späthopfen.

2. Nach der Farbe des Stengels: grüner, rother, und in Combination mit dem vorigen: grüner Frühhopfen, grüner Späthopfen u. s. w.

3. Nach der Farbe der Fruchtzapfen: grüner, rother u. s. w.

4. Nach dem Geruche: mild riechender, Knoblauchshopfen u. s. w.

5. Nach dem Gehalte an Lupulin: schwerer oder Lagerbierhopfen, leichter oder Schankbierhopfen.

6. Nach dem Standorte: Saazer, Spalter u. s. w.

Die Cultur des Hopfens ist eine großartige, höchst bedeutende und stetig im Wachsen begriffene.

---

[1]) Harz, Beitr. z. Kenntn. d. Hopfens. Allg. Hopfenztg. Nürnberg 1879. Nr. 134/135.

[2]) E. Weiß, Der Hopfen. Wien 1878.

Hopfenbau und Hopfenverbrauch der ganzen Erde betragen nach Noback:

P. N.	Namen der Länder	Hektare ca.	Zoll-Centner per Jahr	
			Production pr. Mittelernte ca.	Heimischer Consum circa
1.	England	25 606	500 000	500 000
2.	Deutschland	37 910	400 000	320 000
3.	Oesterreich-Ungarn	8 421	150 000	110 000
4.	Belgien	6 500	90 000	15 000
5.	Frankreich	4 000	40 000	48 000
6.	Holland	142	2 000	4 000
7.	Rußland	200	4 000	15 000
8.	Schweden und Norwegen	70	800	10 000
9.	Dänemark	106	1 500	8 000
10.	Schweiz	40	300	3 000
11.	Italien	1	12	1 500
12.	Nordamerika	16 228	200 000	180 000
13.	Australien	250	3 000	500
		99 474	1 391 612	1 215 000

Anatomie. Die Fruchtwand beginnt mit der äußeren Epidermis aus tafelförmigen, sternförmig-welligen, außen wenig verdickten oder dünnwandigen Zellen. Darunter liegt ein dünnwandiges, isodiametrisches, chlorophyllführendes, mehrschichtiges Parenchym, in welchem die Gefäßbündel eingebettet liegen. Den inneren Abschluß bildet, wie bei Cannabis, die sclerenchymatische innere Epidermis, deren Wandungen sehr stark porös verdickt, schwach oder nicht wellig und hellgelb sind. An der Spitze der Frucht ist ihre innerste peripherische Seite häufig gelbroth gefärbt. Ihre Form ist meist cubisch. Das Pericarp ist an der Basis und bis über die Mitte hinauf ca. 0.08—0.16 mm dick, nach der Spitze dicker, wovon ca. 22—30 Mikr. auf die sclerenchymatische Innenepidermis kommen.

Same stark gekrümmt, hellgelb, durchscheinend, 2.2 mm hoch, bis 1.9 mm breit, 1.7 mm dick. Die äußere Epidermis der Testa aus langgestreckten Zellen bestehend, der übrige Theil, spärlich Chlorophyll enthaltend, wie bei Cannabis, nur weniger mächtig entwickelt. Endosperm spärlicher als beim Hanf, besonders an den beiden Breitseiten bis 0.25 mm dick, sowie in der Achsengegend des Embryo auftretend. Cotyledonen flach, je bis 0.30 mm dick, und 1.75 mm breit, unter der Epidermis auf der Innenseite mit nur einer, kaum deutlich unterscheidbaren Palisadenschichte, aus etwa 14—16 Zelllagen zusammengesetzt, in der Mittelparthie mit 7—11 mehr oder weniger deutlich hervortretenden Procambiumsträngen. Der Achsentheil bis 0.65 mm breit, 0.48 mm tief, 1.5—1.8 mm lang, fast gerade verlaufend, dagegen die Cotyledonen der Länge nach spiralig aufgerollt. Alle Theile des Embryo (ebenso das vorhandene Endosperm) reichlichst mit 2—4 Mikr. großen Oeltropfen erfüllt. Amylum fehlt.

Deck- und Vorblätter, Fruchtstielchen und Hauptachse, insbesondere aber das Perigon sind reichlich bedeckt mit goldgelben, glänzenden, kreiselförmigen Drüsen,

von 0.140—0.196 mm Durchmesser, dem sogenannten Hopfenmehl, von Ives als Lupulin bezeichnet.

Diese Drüsenhaare bedingen Geruch, Geschmack und Wirkung, also die Güte des Hopfens; sie betragen häufig 9—10 pCt. vom Gewicht des ganzen sog. Hopfenzapfens. Ihre Gestalt ist pilzartig kreiselförmig; sie bestehen aus zahlreichen Zellen, sind anfangs goldgelb, weich und klebend, werden mit dem Alter rothbraun, trocken, und lassen sich dann leicht durch ein Sieb von den übrigen Theilen des Fruchtstandes trennen. Sie bilden so ein gelbes, später bräunliches, angenehm gewürzhaft und betäubend riechendes, bitterlich gewürzig schmeckendes Pulver.

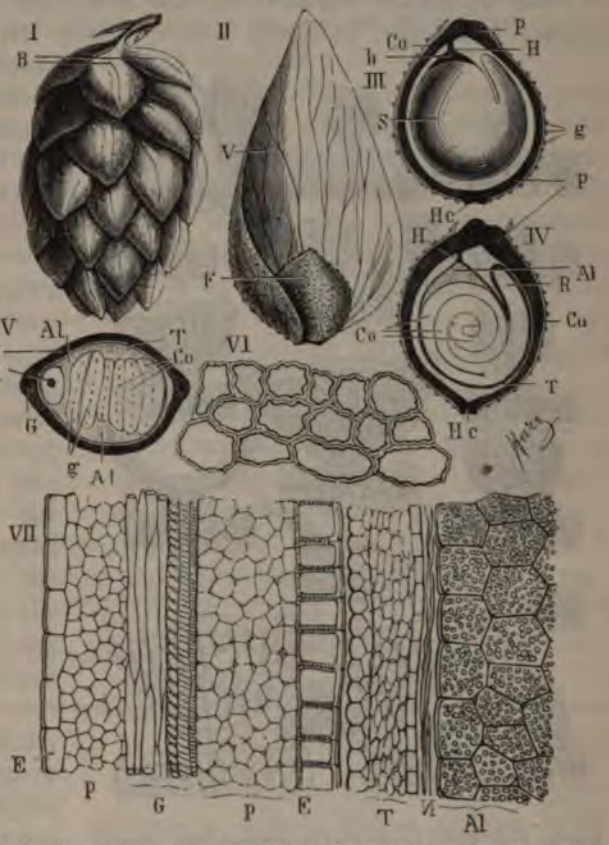


Fig. 66. Humulus Lupulus. I Fruchtstand. B Deckblätter. II Frucht und Vorblatt. F und V. III Frucht längs durchschn. Co Perigon mit Drüsen g besetzt. P wie Fruchtgehäuse. Im Inneren der hängende Same S. H wie Nabel. h deckelartig sich ablösender Nabeltheil der Samenschale. Hc Fruchtnabel. IV desgl. und Same längs durchschn. Al Endosperm. Co Samenlappen. R Würzelchen. T Samenschale. Die übrigen Bezeichnungen wie III. V Frucht und Same quer durchschnitten. G Gefäßbündel. g Gefäßbündelanlagen. Die übrigen Bezeichnungen wie III und IV. VI innere Epidermis des Fruchtgehäuses von oben. VII Fruchtgehäuse längs durchschn. E äußere Oberhaut. p Fruchtparenchym. G Gefäßbündel. o sclerenchymatische innerste Zellschichte der Fruchtwand. VIII Samenschale und Endosperm quer durchschn. T Samenschale. N Eikernreste. Al Endosperm.

Die Entwickelung der Trichomgebilde des Hopfenfruchtstandes (sogenannt. Hopfendolden) ist neuerdings durch Rauter und Holzner festgestellt worden.

Es kommen auf den einzelnen Organen des Hopfenkätzchens (Perigon, Vorblatt, Fruchthauptachse ꝛc.) wie Holzner[1]) gezeigt, dreierlei

[1]) Holzner, G., Dr., Entwicklung der Trichome der Hopfendolden. Bayer. Bierbrauer. 1877. Nr. 19.

verschiedene Trichome vor: 1) Drüsenhaare (Köpfchendrüsen); 2) Schuppendrüsen (Scheibendrüsen); 3) einfache, einzellige Borstenhaare (Trichomborsten).

Holzner hat über die Entwickelungsgeschichte dieser so wichtigen Gebilde in neuerer Zeit (l. c.) Nachstehendes mitgetheilt.

Die Drüsenhaare beginnen nach ihm damit, daß eine Oberhautzelle sich papillös hervorwölbt, sie schwillt verkehrt-eiförmig oder keulenförmig an und zerfällt nun durch eine Querscheidewand in eine obere (Anlagezelle des Köpfchens) und in eine untere (Stiel-) Tochterzelle. Die untere Zelle zerfällt nun zunächst durch eine abermals senkrecht zur Längsachse folgende Scheidewand in zwei Tochterzellen, deren unterste (Basalzelle) ungefähr die Höhe der benachbarten Dermatogenzellen besitzt. Letztere theilt sich meist nicht mehr, bleibt einzellig, Fig. 67, III, IV, oder sie bildet eine senkrechte Wand und wird so zweizellig, Fig. 67, II. Ihre Schwesterzelle bleibt entweder ebenfalls einzellig, III, oder sie erhält eine, durch die Längsachse gehende Scheidewand und wird zweizellig, II, oder sie theilt sich endlich wiederholt quer, einen aus einer Zellreihe bestehenden Stiel bildend, IV.

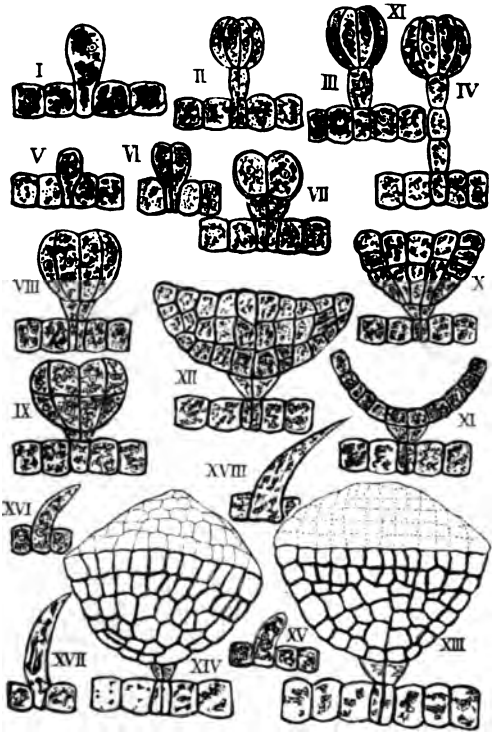


Fig. 67. Entwickelung der Haare und Drüsen des Hopfenfruchtstandes. I—IV Drüsenhaare. V—XIV Schuppendrüsen (Lupulin). XV—XVIII Borstenhaare. (Frei nach Holzner.)

Die Köpfchenzelle des jungen Drüsenhaares theilt sich durch wiederholt auftretende Längsscheidewände in vier oder acht ziemlich gleich große Zellen.

Aehnlich beginnt die Bildung der Schuppendrüsen, des sogenannten Lupulins. Rauter[1]) giebt an: Nachdem die betreffende Oberhautzelle sich papillös hervorgewölbt, V, und Kegelform angenommen, theilt sie sich durch eine Längsscheidewand in zwei Tochterzellen, VI. In beiden erfolgt nun durch Querscheidewandbildung die Abgrenzung zweier Basalzellen, welche keine weitere

[1]) J. Rauter, Z. Entw.-Gesch. einiger Trichomgeb. Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. 31.

Theilung mehr erleiden. Die beiden oberen Zellen differenziren sich nur durch Querscheidewände in zwei kleinere untere Stielzellen und zwei obere größere Drüsenzellen, Fig. 67, VII.

Ob die oben genannte erste Theilung zunächst durch eine Längsscheidewand erfolgt, wie Rauter angiebt, oder ob zuerst, wie Holzner bei den Drüsenhaaren gefunden, eine Querscheidewand in der noch einzelligen Papille auftritt — oder ob endlich beides vorkommt, bleibt noch festzustellen.

Die vorhin erwähnten oberen Drüsenzellen erfahren nun jedenfalls, indem sie sich rasch vergrößern, durch radiale und darauf mit diesen abwechselnde tangentiale, stets zur Oberfläche senkrecht verlaufende Scheidewände vielfache Theilungen, wodurch viele, 48—64—96 Zellen gebildet werden. Es entsteht auf diese Weise nach Holzner eine erst schüssel- oder scheibenförmige, schildförmige Schuppe (Fig. 67, XI, XII), gebildet aus einer einfachen Zellfläche. Bei fortschreitender Entwickelung sammelt sich nach Holzner in der Vertiefung der Schuppe das Sekret unter Ablösung der Cuticula der Oberseite. Das Aufwärtsbiegen entsteht nach ihm dadurch, daß die oberen Zellreihen ein stärkeres peripherisches Wachsthum (und Theilung der Zellen) haben, als die unteren.

In dem Maaße als das Sekret der Drüse sich bildet, wird auch die Cuticula mehr und mehr gewölbt, bis sie zuletzt reißt und sich abhebt. Man erkennt an ihr noch deutlich das Netz der einst von ihr bedeckten Zellen.

Die Menge der vorhandenen Lupulindrüsen schwankt gleich den übrigen Organen bei verschiedenen Proben innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Haberlandt[1]) untersuchte verschiedene Hopfenproben hierauf mit folgenden Ergebnissen:

Nummer	Bezeichnung der Hopfenproben	Lupulin	Deckblätter	Spindeln u. Stengel	Reife Früchte
		Gewichtsantheil in Procenten			
1.	Saazer Stadthopfen	15.70	75.70	8.50	0.10
2.	„ Bezirkshopfen	12.40	69.79	17.54	0.27
3.	„ Kreishopfen	10.17	75.06	14.20	0.57
4.	Auschaer Rothhopfen	9.135	77.53	13.06	0.275
5.	„ Grünhopfen	10.09	76.08	13.10	0.73
6.	Steiermärkischer Hopfen	8.33	78.36	12.86	0.45
7.	Oberösterreichisch. Hopfen (Neufeld)	9.75	74.37	10.88	5.00
8.	Badenser Hopfen (Schwetzingen)	10.33	76.10	13.24	0.33
9.	Posener Hopfen N. a.	11.70	69.9	10.60	7.80
10.	„ „ N. b.	11 52	73.12	15.13	0.23
11.	Elsäßer Hopfen N. a.	7.92	75.05	17.01	0.02
12.	„ „ N. b.	8.45	74.35	16.95	0.25

Auch ich suchte bei verschiedenen Hopfensorten die Menge der Lupulindrüsen zu bestimmen. Da es mir nicht gelang, nach der Haberlandt'schen Methode befriedigende Resultate zu erlangen, so schlug ich einen neuen Weg ein (l. c.). Dieser bestand darin, daß ich Hopfen mit Alkohol bis zur Erschöpfung extrahirte,

[1]) Wiener landw. Zeitung. 1875.

sodann trocknete. Nunmehr waren die Lupulindrüsen mit großer Leichtigkeit mittels geeigneter Siebe von den Blättern, Früchten und Caulomen zu trennen.

Um die durch Alkohol löslichen, also entfernbaren Substanzen des Lupulins kennen zu lernen, wurden einige Versuche angestellt.

Mehrere Lupulinproben, durch einfaches Absieben der Hopfenproben gewonnen, wurden über Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet, gewogen und sodann mit Weingeist von 0.797 spec. Gew. bei 16—18 ° C. vollständig erschöpft. Der wiederum über Schwefelsäure getrocknete Rückstand betrug bei 5 verschiedenen Proben 21.77 pCt., 28.4 pCt., 30.018 pCt., 34.32 pCt. und 37.3 pCt.

Hätte ich von jeder Probe genügende Mengen zur Verfügung gehabt, so würde ich jede derselben in dieser Weise und mit größeren Lupulinmengen untersucht haben. Für den hier vorliegenden Zweck glaubte ich mit den verhältnißmäßig geringen Quantitäten auszureichen, da es sich ja doch zunächst nur um die Methode und deren Prüfung bei einer großen Zahl von Hopfenproben handelte. Ich zog daher aus den gefundenen procentischen Werthen den Mittelwerth, um darnach die Lupulinmengen zu berechnen. Dieser Mittelwerth ist 30.36 pCt., und wurden daher jedesmal die aus den mit Alkohol extrahirten Hopfenproben durch Absieben erhaltenen Lupulindrüsen mit der Zahl 3.3 multiplicirt und nun die wirkliche Lupulinmenge gefunden. — Um übrigens ein durchaus sicheres Resultat zu erhalten, würde es, wie bereits oben bemerkt, erforderlich sein, bei jeder zu untersuchenden Hopfenprobe die Menge der in den Lupulindrüsen enthaltenen, in Alkohol löslichen Substanzen, vorher zu ermitteln. Auch muß selbstverständlich das Alter des Lupulins in Betracht gezogen werden, da später Stoffe sich verflüchtigen, andere sich zersetzen werden, und in Folge dessen die dem frischen Lupulin eigenthümlichen Löslichkeitsverhältnisse eine Aenderung erfahren.

Hiernach enthielten die folgenden Hopfenproben die beigefügten Mengen von Lupulin:

Versuch, die Mengen des Lupulins mechanisch zu bestimmen.

Nummer	Bezeichnung der untersuchten Proben	Angewendete Hopfenmengen in g	Durch Alkohol erschöpfte Lupulindrüsen		Proc. Lupulingehalt %
			Durch Absieben erhalt. Menge in g	Berechnete ursprüngliche Menge in g	
1	Elsäßer. 557 . . .	10.553	0.3784	1.2487	11.832
2	Großweingarten m. C. .	10.9355	0.2597	0.857	7.83
3	Wolnzach. Land m. C. .	11.0545	0.2775	0.9157	8.28
4	Steiermärker. 264 . .	11.268	0.1651	0.5448	4.82
5	Saaz. Kreis m. C. . .	10.9955	0.3301	1.0893	9.906
6	Württemberg. 731 . .	11.6845	0.1608	0.5306	4.53
7	Australia	10.470	0.2324	0.7669	7.324
8	Conservirter Hopfen .	11.0955	0.2836	0.9359	8.32
9	Feiner Spalter . . .	11.2225	0.2327	0.7679	6.83
10	Auschaer, grün . . .	10.984	0.5442	1.7958	15.57
11	Belgischer	11.4415	0.2616	0.8632	7.54
12	Wilder Münchener . .	10.5308	0.1835	0.6055	5.749

Nach Lintner[1]) fand man im Hopfen verschiedener Länder folgende Mengen von Lupulin:

Im belgischen	18 pCt.	Im englischen	10 pCt.
„ nordamerikanischen .	17 „	„ deutschen	8 „
„ französischen . . .	12 „		

Wimmer fand eine Handelssorte bestehend aus:

20 pCt. Lupulin, und 80 pCt. Hochblättern und Stielen.

Die Hopfendrüsen (Lupulin) enthalten[2]) nach den Untersuchungen von:

	Payen, Chevallier und Pelletan	Ives
Aetherisches Oel	2.0	?
Bitteres Princip (Lupulin)	8.3—12.5	9.16
Gelbes bitteres Harz	52.2	30.00
Eisengrünende Hopfen-Gerbsäure	—	4.16
Extractive Materie	—	8.33
Pflanzenwachs	—	10.00
Pflanzenfaser	32.0	38.33
Fett, Osmazom, Eiweiß, Gummi, Gerbsäure, Salze 2c. .	Spuren	—
Summa:	99.3	99.98

Personne fand noch 1 pCt. Valeriansäure, welche nach Wagner aus dem Valerol des ätherischen Oeles hervorgeht. Außerdem fand letzterer noch Quercitrin und einen ähnlichen gelbgefärbten Körper, sowie Gallussäure.

Wimmer verglich die Zusammensetzung der Hopfenrispenblätter mit der des Lupulins und erhielt folgendes Ergebniß (s. Lintner l. c.) für 100 Gewichtstheile Hopfen:

	In den Hopfenrispen-hochblättern	Im Lupulin
Hopfenöl	—	0.12
Bitterer Extractivstoff	4.68	3.01
Harz	2.00	2.01
Gerbstoff	1.61	0.65
Gummi	5.83	1.26
Zellstoff	63.95	8.99

Summa der in Wasser löslichen Bestandtheile: 12.12 + 4.92 = 17.04

Das Lupulin besitzt nach L. Aubry[3]) folgende Zusammensetzung:

Harzartige Körper, d. h ätherisches Extract	82.5
Durch Ammoniak ausziehbar	7.5
Lupulinhüllen	6.0
Asche, Sand	4.0
	100.0

Die harzartigen Körper enthalten vorzüglich die Hopfenbittersäure, sodann ein dem ätherischen Auszuge durch wässeriges Kali entziehbares Harz, das wegen

[1]) Lintner, C., Lehrb. d. Bierbrauerei. 1875. S. 53.

[2]) Wiggers, Handb. d. Pharmacognosie.

[3]) Lintner, C., Lehrb. d. Bierbrauerei. 1875. S. 53.

seiner Färbung auch als gelbes Hopfenharz bezeichnet wird; endlich noch einige andere Harze.

Bei jeder Hopfensorte sind folgende Organe und Theile derselben zu berücksichtigen:

1. Spindeln. 2. Früchte. 3. Deck- und Vorblätter. 4. Lupulindrüsen. Die procentischen Mengen dieser Bestandtheile wechseln sehr bei verschiedenen Proben.

Weiß[1]) bestimmte das Gewicht der Zapfen-Spindeln und -Blattorgane einer und derselben Hopfenprobe und fand hierbei die Verhältnisse, in denen diese Organe vorhanden, ziemlich variabel, wie sich aus folgenden Daten ergiebt:

Gewicht der ganzen Hopfenkätzchen in mg	Gewicht der Spindeln	Procentgehalt der Spindeln
321	37.5	11.68
196	18.5	9.44
184	18.4	10.00
176	18.5	10.51
151	14.5	9.60
95	9.0	9.47

Man sieht hieraus, daß bei einer und derselben Probe das Gewicht der einzelnen Hopfenkätzchen bedeutend variiren kann, daß hierbei aber der Procentgehalt an Achsenmasse in keiner bemerkenswerthen Abhängigkeit von dem Gewichte und der damit zusammenhängenden Größe des Fruchtstandes steht.

Als Maximum des Achsengewichtes fand Weiß in einer besonders groben Probe 22.27 Procent.

Die Hopfenfruchtstände verschiedener Sorten bestehen nach den Untersuchungen Haberlandts[2]) aus folgenden Theilen und Mengen derselben:

P. N.	Bezeichnung der Hopfenproben	Gewichtsantheil in Procent			
		Drüsen (Lupulin)	Deck-blätter	Spindeln u. Stengel	Reife Früchte
1	Saazer Stadthopfen	15.70	75.70	8.50	0.10
2	Saazer Bezirkshopfen	12.40	69.79	17.54	0.27
3	Saazer Kreishopfen	10.17	75.06	14.20	0.57
4	Auschaer Rothhopfen	9.135	77.53	13.06	0.275
5	Auschaer Grünhopfen	10.09	76.08	13.10	0.73
6	Steiermärkischer Hopfen	8.33	78.36	12.86	0.45
7	Oberösterreichischer Hopfen (Neufeld)	9.75	74.37	10.88	5.00
8	Badenser Hopfen aus Schwetzingen	10.33	76.10	13.24	0.33
9	Posener Hopfen N. a.	11.70	69.90	10.60	7.80
10	Posener Hopfen N. b.	11.52	73.12	15.13	0.23
11	Elsäßer Hopfen N. a.	7.92	75.05	17.01	0.02
12	Elsäßer Hopfen N. b.	8.45	74.35	16.95	0.25

Bei den S. 898 aufgeführten zwölf Hopfenproben fand ich l. c. folgende procentische Verhältnisse:

[1]) Weiß, Der Hopfen. 1878. S. 121.

[2]) G. Noback, Ueber Hopfen. Wien 1878. S. 16.

Nr.	Blätter Gew.-Proc.	Caulome Gew.-Proc.	Früchte Gew.-Pr.	Anderweitig gefundener Lupulingehalt in Proc.
1	81.739	15.942	2.319	11.832
2	80.117	18.713	1.170	7.83
3	84.006	13.977	2.017	8.28
4	78.618	15.132	6.250	4.82
5	79.102	20.477	0.421	9.906
6	79.751	17.446	2.803	4.53
7	70.342	11.407	18.251	7.324
8	79.178	15.069	5.753	8.32
9	78.453	21.547	0.000	6.83
10	79.070	20.000	0.930	15.57
11	77.785	17.859	4.356	7.54
12	78.694	6.186	15.12	5.749

Ehedem bestand bei Vielen die Ansicht, daß die Entstehung und Ausbildung der Hopfendrüsen in innigem Zusammenhange stehe mit der Frucht- und Samenbildung. Man pflanzte daher, wie es heute noch in England, Amerika und Australien stattfindet, zwischen die weiblichen Individuen männliche (auf 200 bis 300 Stöcke 1 männliches Exemplar), um die Befruchtung zu erleichtern. Heute ist man bei uns entgegengesetzter Ansicht: Nicht befruchteter Hopfen ist reicher an Lupulin, als befruchteter, außerdem procentisch reicher an Lupulin tragenden Organen, als der mit den sehr ins Gewicht fallenden Früchten versehene. Man zieht daher bei uns den unbefruchteten Hopfen allgemein vor. Wildwachsender Hopfen hat übrigens nicht immer, wie oft behauptet wird, weniger Lupulindrüsen, als cultivirter unbefruchteter. Bier, bereitet aus Früchte enthaltendem Hopfen, soll angeblich einen kratzenden, unangenehmen Nachgeschmack besitzen, welcher in Folge Oxydation des in den Samen reichlich enthaltenen Fettes, erzeugt werde. Wer indessen in England Biere getrunken, wird sich eines solchen „kratzenden" Geschmackes nicht erinnern, wohl aber daß einheimische Getränke denselben sehr häufig aufweisen.

Die größte Menge von Früchten fand Haberlandt in einer Probe aus Wisconsin in Amerika, nemlich 21 Procent.

Ich selbst habe bei Untersuchung der oben S. 898, 901 aufgeführter Hopfensorten ganz bedeutende Mengen von Früchten, z. Th. bei einheimischer Waare gefunden, wie solches folgende Tabelle zeigt:

Nummer	I Menge der untersuchten Hopfen-Rispen in g	II Anzahl der in I enthalt. Früchte	III Gewicht der in II erhalt. Früchte in g	IV Beschaffenheit der in II und III angeführten Früchte	V Procentsatz der normal entwickelten Früchte	In 100 g lufttrockener Hopfen-Rispen würden enthalten sein
1	1.725	78	0.04	Alle Früchte kl. u. verkümmert	0	4524 Stück
2	6.850	61	0.08	Davon 16 Fr. entw.	26.2	89 „
3	8.725	154	0.175	41 Stück entwickelt	26.6	1765 „
4	9.122	339	0.570	73 „ „	21.5	3716 „
5	7.131	87	0.03	2 Stück ausgebildet	2.3	1220 „
6	9.632	319	0.27	41 Stück ausgebildet	12.8	3311 „

Nummer	I Menge der untersuchten Hopfen-Rispen in g	II Anzahl der in I enthalt. Früchte	III Gewicht der in II erhaltenen Früchte in g	IV Beschaffenheit der in II und III angeführten Früchte	V Procentsatz der normal entwickelten Früchte %	In 100 g lufttrockener Hopfen-Rispen würden enthalten sein
7	3.946	254	0.72	Alle Fr. ausgebildet	100.0	6436 Stück
8	1.825	59	0.105	31 Fr. ausgebildet	52.5	3232 „
9	2.715	0	—	— —	0.0	0 „
10	4.307	18	0 04	4 Fr. vollk. entw.	22.2	417 „
11	4.822	106	0.21	62 „ „ „	58.4	2198 „
12	2.911	163	0.08	Fr. theilw. kl., alle gut entw.	100.0	5599 „

Ueber die im Hopfen vorkommenden Mengen ausgebildeter Früchte hat auch Weiß Untersuchungen angestellt.

Bei feineren Sorten, woselbst Befruchtungen zuweilen und nur sehr vereinzelt vorkommen, fand er in 10 Hopfenkätzchen nur 1 bis 5, höchstens 10 Früchte, dem entsprechend ca. 1 Gewichtsprocent. Bei sehr körnerreichen Proben fand derselbe bis 16.6 pCt. Früchte.

Hin und wieder tritt in Folge verschiedener, großentheils noch unbekannter Ursachen, ein Auswachsen der Vor- und Deckblätter ein, in Folge dessen dieselben derber, dunkler grün und den Laubblättern ähnlicher gestaltet werden. Gewöhnlich ist damit eine starke Verlängerung der Hauptachse, sowie eine Verminderung des Lupulingehaltes verbunden. Man nennt solchen Hopfen „verlaubt, ausgewachsen oder durchwachsen, vergrünt."

Man ist derzeit häufig der Meinung, daß der Werth des Hopfens hauptsächlich in dessen Gehalt an Harz, ätherischem Oele und Gerbsäure liege. Würde man daher die Gesammtsumme dieser Substanzen bestimmen, so erführe man auch sofort, welchen Werth etwa eine betreffende Probe habe. Die obigen sogenannten wichtigsten Bestandtheile des Hopfens lösen sich nun alle leicht in Alkohol von 90 pCt., weshalb denn dieser geeignet wäre, auf raschem Wege einen fraglichen Hopfen zu prüfen. Weiß hat dies zuerst versucht, indem er mit Alkohol von genannter Stärke die in demselben lösbaren Extractmengen feststellte.

Ganze Hopfenkätzchen wurden, nachdem ihr Gewicht festgestellt, 6—8 Mal mit je der zehnfachen Menge Alkohols extrahirt, sodann der Rückstand bei 100° C. getrocknet und gewogen. Die Differenz ergab die Menge der vom Alkohol gelösten Substanzen. In einer anderen Parthie wurde durch Trocknen bei 100° C. u. s. w. die Menge des Wassers und des ätherischen Oeles bestimmt. Die Differenz der beiden Wägungen gab den Extractgehalt an. Er erhielt folgende Resultate:

Nummer	Hopfen von	Hygroscopische Feuchtigkeit der Rippen %	Hygroscopische Feuchtigkeit der Schuppen, des Lupulins u. der Körner %	Gehalt der bei 100° C. getrockneten Zapfen und Rippen %	Extractgehalt der bei 100° C. getrockneten Schuppen, des Lupulins und der Früchte %	Extractgehalt der bei 100° C. getrockneten ganzen Zapfen %
1	Spalt	11.51	8.98	8.90	32.67	29.76
2	Saazer Bezirk	12.06	10.40	8.02	31.13	28.64
3	Wolnzach	12.66	11.31	9.16	28.98	26.33
4	Seehofen (Hessen)	11.18	9.81	9.68	30.79	33.23
5	Stadt Neutomischel	12.89	10.51	8.66	31.44	28.72
6	Domi Alttomischel	10.48	10.34	9.35	30.31	27.48
7	Neutomischel (fein)	11.87	10.79	7.15	30.98	28.76

Ihrem Werthe nach müßten demnach obige 7 Sorten in folgender Reihe auf einander folgen: 4, 1, 7, 5, 2, 6, 3.

Auf so primitive Weise läßt sich aber gewiß kein brauchbares Resultat erzielen. Denn selbst angenommen, es hätten Hopfenöl, Harz und Gerbstoff bestimmenden Werth für die Beurtheilung eines Hopfens, so wäre dieser doch sicher nicht für alle drei gleichzustellen. Es müßte sonach ein Plus des Geringwerthigen, ein Minus des Werthvolleren decken und so einen falschen Schluß herbeiführen.

In derselben Weise besitzen vereinzelte Analysen von Hopfenproben für die Beurtheilung anderer vorläufig nicht den Werth, dessen sie sich sonst zu erfreuen hätten.

Nach Daubrawa enthält Saazer Hopfen:

Wasser	7.8	
Cellulose	58.9	
Wachs	0.5	Mit Aether, Alkohol und Wasser ausziehbar.
Hopfenbitter	5.3	
Harz	15.1	
Gerbsäure	7.8	
Gummi u. s. w.	4.6	
	100.0	

Nach Rautert besteht Ellinger Stadthopfen aus:

Wasser	14.50
Hopfenöl	0.50
Hopfenharz	15.90
Gerbstoff	3.02
Gummi	11.1
Extractivstoffe	6.4
Aschenbestandtheile durch Wasser ausziehbar	0.3
Holzfaser und in Alkohol und in Wasser Unlösliches	48.33
	100.00

M. Sievert untersuchte fünf verschiedene Hopfensorten der Altmark: I. Späthopfen auf Torf cultivirt; enthielt viele Früchte, wenig Lupulin, roch kaum. Kätzchen klein, locker, röthlich. — II u. III. rochen angenehm. Kätzchen kurz, grün. — IV. Späthopfen, licht hellgrün, von angenehmem Geruch. Kätzchen

lang und dick. Harz sich härter anfühlend als beim bayerischen. — V. Später Grünhopfen, dem bayerischen sehr ähnlich, auf kali- und humusreichem fettem Lehmboden gewachsen. — VI. Zum Vergleich mit den vorherigen wurde eine Probe echten bayerischen Grünhopfens in derselben Weise untersucht. Es ergab sich nun[1]):

	I	II	III	IV	V	VI
Wasser	12.06	13.24	13.54	10.85	11.53	13.45
Sand	1.72	1.06	2.58	0.48	2.87	0.97
Asche	9.20	6.94	7.53	8.06	6.74	6.70
Organische Bestandtheile	77.02	78.76	76.35	80.81	78.86	78.88
In Alkohol lösliche Bestandtheile	13.50	20.00	19.60	18.00	25.50	23.00
Hierin Hopfenharz	9.78	11.66	12.00	13.82	16.70	18.40
Nach der Extraction mit Alkohol waren in H_2O lösliche Bestandtheile	8.56	11.50	11.00	12.50	12.00	12.50
Hopfen ohne vorherige Behandlung durch Alkohol mit H_2O ausgekocht, enthielt im Wasserextract:						
Gerbsäure	4.56	3.79	4.38	4.00	3.49	3.24
Asche	4.56	5.18	4.53	4.82	5.16	5.18
In H_2O und Alkohol waren unlöslich	65.88	55.26	55.86	58.65	50.97	51.05
In 100 Th. Asche waren enthalten:						
Kieselsäure	13.53	13.81	16.17	14.89	15.58	10.69
Phosporsäure	17.90	17.54	17.69	15.52	16.48	17.21
Phosphors. Eisenoxyd	1.12	1.32	2.00	1.27	2.26	1.62
Schwefelsäure	4.09	4.74	3.79	3.85	4.71	4.14
Chlor	2.06	2.01	1.30	2.60	2.50	0.84
Kalk	16.16	15.33	17.63	13.74	14.91	15.58
Magnesia	5.70	6.18	5.22	4.74	3.92	7.66
Kali	23.95	35.15	25.19	35.51	33.93	32.21
Natron	0.93	0.94	1.18	1.00	1.07	0.82
Kohlensäure	14.56	2.98	9.85	6.88	4.64	9.23

Es erwiesen sich die besten Sorten V und VI als am reichsten an Hopfenharz und am ärmsten an Gerbsäure. Auch besaßen sie die geringsten Aschenmengen und den geringsten, in Wasser und Alkohol unlöslichen Rückstand.

Die wesentlichsten Bestandtheile des Hopfens sind offenbar: Aetherisches Oel, Hopfenbitter, Hopfenharz, Hopfengerbsäure, einige organische Basen, und vielleicht auch die Aschenbestandtheile.

1. Das ätherische Oel.

Wie bei einer sehr großen Zahl von Pflanzen und Pflanzenproducten schätzen wir auch beim Hopfen das Aroma, d. h. das ätherische Oel desselben hoch. Je feiner und reichlicher, um so lieber ist uns im Allgemeinen die Waare. Dasselbe ist je nach dem Alter einer Probe und der Darstellungsweise von blaßgelber bis bräunlichgelber Farbe und 0.841—0.856 specifischem Gewichte (Metz). Es scheint jedoch dieser wichtige, das Aroma bedingende Bestandtheil nach dem verschiedenen Geruche zu schließen, in seiner Zusammensetzung nach dem Vaterlande und der Culturmethode sehr zu variiren. Thatsächlich erkennen geübte Hopfenhändler

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1868/69. S. 166.

an dem Geruche ausschließlich und allein die bessere oder geringere Qualität, in vielen Fällen selbst die Heimath einer fraglichen Probe mit großer Sicherheit.

Die Menge des ätherischen Oeles variirt nach Boden, Düngung, klimatischen Verhältnissen. A. Metz[1]) untersuchte verschiedene Hopfensorten des Jahres 1870, auf deren Gehalt an ätherischem Oele, welch' letzteres er durch Destillation mittels Wasserdämpfen darstellte. Es ergab sich dabei:

Hopfen von	Ausbeute in Procenten	Farbe des Oeles	Spec. Gew. bei 16° C.
Hersbruck	0.520	goldgelb	0.853
Holledau	0.429	hellgelb	0.848
Kinding	0.512	goldgelb	0.849
Saaz	0.528	goldgelb	0.841
Spalt	0.499	bräunlichgelb	0.846
Weihenstephan . . .	0.538	blaßgelb	0.847
Württemberg	0.408	goldgelb	0.856

Auch hinsichtlich des Geruches ergaben sich Verschiedenheiten: den stärksten Geruch zeigte das ätherische Oel des Spalterhopfens; diesem nahe stand das des Hersbrucker, und beiden ähnlich, nur milder, war das von Saazer Hopfen erhaltene. Das Oel der anderen Sorten hatte einen eigenthümlichen Beigeruch, besonders das von Württemberger Hopfen.

Das ätherische Hopfenöl ist nach den Untersuchungen Wagner's und v. Bibra's nicht giftig; selbst kleine Thiere (Kaninchen) vertragen größere Mengen (20 Tropfen) desselben ohne die geringsten Alterationen.

Das ätherische Hopfenöl wurde von R. Wagner, Mulder und Personne näher untersucht. Dasselbe riecht stark nach Hopfen, es besitzt einen brennenden, bitterlichen Geschmack, röthet schwach Lakmuspapier, löst sich in 600—700 Theilen Wasser, in jedem Verhältnisse in Aether oder Alkohol von 0.908 spec. Gewicht. Es beginnt bei 125° C. zu sieden, die Temperatur steigt bis zu 175°; wobei ein Sechstel des Oeles übergeht. Ist die Temperatur bis auf 225° gestiegen, so destillirt ein gelbes Oel über, während Harz im Rückstande bleibt. Bei der Destillation mit verdünnter alkoholischer Kalilauge geht ein, dem Terpentinöl und dem Rosmarinöl isomeres Oel von der Zusammensetzung $C_{10}H_{16}$ (C = 12) über; später bildet sich hierbei Caprylsäure und Pelargonsäure. Außerdem erhielt Wagner bei der weiteren Destillation bei 210° C. ein Oel von der Formel $C_{10}H_{18}O$, welches gleich dem Valeral an der Luft, und durch oxydirende Substanzen in Baldriansäure übergeht. Dieser Vorgang findet auch im Hopfen nach längerem Lagern statt und macht ihn seines dann käseartigen Geruches wegen, mehr oder weniger unbrauchbar. Diese Bildung von Valeriansäure kann nach Liebig's Vorschlag durch „Schwefeln" verhindert werden. Geschwefelter Hopfen hält sich einige Jahre hindurch ziemlich unverändert. — Zweifellos ist das ätherische Oel bis heute der für die Beurtheilung des Hopfens einzig brauchbare Bestandtheil desselben.

[1]) Bayerischer Bierbrauer. 1872. S. 17.

2. Der Bitterstoff.

Der Bitterstoff des Hopfens bildet nach Döbereiner eine weiße oder schwach gelbliche[1]) und undurchsichtige Masse. Er ist neutral, geruchlos, von bitterem, hopfenartigem Geschmack, löslich in 5 Theilen kochenden Wassers, noch leichter löslich in Alkohol, fast unlöslich in Aether; die wässerige Lösung ist neutral, wird weder durch Säuren, Alkalien, noch Metallsalze gefällt und bedeckt sich beim Verdampfen mit einer braunen Haut, welche am Rande des Gefäßes zu öligen Tropfen schmilzt, die beim Erkalten zu einer spröden braunen Masse erstarren.

Lermer[2]) nannte ihn Hopfenbittersäure; dieselbe bildet farblose, stark glasglänzende rhombische Prismen. Reischauer sah sie zuerst direkt unter dem Mikroscop in den mit Nitrobenzol behandelten Lupulindrüsen.

Der Bitterstoff des Hopfens ist zu 0.004 pCt. in den Hopfenrispen, zu 0.11 pCt. in den Hopfendrüsen, dem sogenannten Lupulin enthalten. Derselbe ist hellgelb, in Wasser, Alkohol, Benzol, Schwefelkohlenstoff und Aether leicht löslich. Seine Lösung wird durch Gerbstoffe und Bleisalze nicht gefällt, durch Alkalien gebräunt. Er besteht nach Max Ißleib (Berl. chem. Berichte 1880, S. 1243) aus $C_{29}H_{46}O_{10}$. Mit Säuren zerfällt er unter Wasseraufnahme in Lupuliretin $C_{10}H_{16}O_4$ und Lupulinsäure $C_{48}H_{92}O_{24}$, deren Barytsalz $C_{48}H_{90}BaO_{24}$ mit 5 H_2O krystallisirt.

3. Das Hopfenharz.

In allen Hopfensorten findet sich eine größere Quantität sogenannten Hopfenharzes, das, jedenfalls ein Gemenge verschiedener Stoffe, in den bekannten Lösungsmitteln der Harze, ferner in wässerigen Lösungen von Zucker, Gummi, Gerbsäure, ätherischen Oelen und Salzen sich löst. CO_2 schlägt es aus den Lösungen wieder nieder. Das Hopfenharz hat die Zusammensetzung $C_{10}H_{14}O_3$. Nach Lermer[3]) besteht dasselbe aus:

1) Gelbem Hopfenharz, dem ätherischen Auszug durch KOH leicht entziehbar.

2) Einem Harz, dessen ätherische Lösung einer wässerigen Lösung von Kupferoxydsulphat das Cu entzieht, wobei H_2SO_4 frei und die ätherische Lösung grün wird.

3) Einem krystallinischen Bitterstoff, der oben genannten Hopfenbittersäure.

Siewert fand in 5 Proben Altmärker Hopfen 9.78—16.70 pCt., in einer Probe bayerischen Hopfens 18.40 pCt. Hopfenharz. Die Vergleichung der Aschenanalysen mit den gefundenen Harzmengen ließ ihn zu dem Schlusse gelangen, daß Anwesenheit von Kali und Magnesia den Harzgehalt vermehren, Chlorverbindungen dagegen denselben vermindern, worauf demnach bei der Düngung Rücksicht zu nehmen wäre.

Die Ansicht Siewert's, daß jener Hopfen der beste sei, der das meiste Harz

[1]) Deutsch. Apothekerbuch. Stuttgart 1847. III. S. 636.

[2]) Wittstein, Vierteljahresschrift. XII. S. 504.

[3]) Lintner, im Stenogr. Ber. üb. d. Generalvers. d. deutschen Hopfenbau-Vereins in Hagenau. 1874.

enthält, die kleinste Aschenmenge liefert und bei Behandlung mit Wasser und Alkohol den geringsten Rückstand hinterläßt (Stadelmann's Zeitschrift 1868, S. 272) hat sich nach den Untersuchungen Etti's und Moser's (Erster Bericht der k. k. landwirthschaftlichen Versuchsstation in Wien. 1878. S. 78 u. ff.) nicht bestätigt, welche gerade bei den besten Hopfensorten (Saazer und Auschaer Hopfen) viele Aschenbestandtheile, weniger Harz ꝛc. als in anderen offenbar geringerwerthigen Handelssorten fanden.

Es wurden nemlich an der Wiener Versuchsstation folgende Resultate erhalten:

	1 II. c.	2 I. b.	3 II. b.	4 III. d.	5	6	7	8	9	10	11
	in Procenten										
ser	16.75	17.13	16.78	14.87	13.10	13.25	14.95	11.32	10.21	9.90	10.61
e (kohlensäurefreie) . .	4.34	3.57	4.86	5.59	5.29	5.72	5.01	6.19	8.57	10.01	7.87
b	1.08	2.27	1.03	0.96	0.65	1.14	0.60	0.29	0.38	0.91	0.81
mische Bestandtheile .	77.83	77.03	77.33	78.58	80.96	79.89	79.44	82.20	80.84	79.18	80.71
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
erisches Hopfenöl . .	0.48	0.48	0.45	0.31	0.25	0.21	0.18	0.18	0.15	0.13	0.17
säure[1]) im wässerigen uszuge	4.01	4.85	5.01	3.43	3.47	5.13	4.00	1.38	3.27	2.52	3.18
Weingeist von 0.82 spec. ew. Lösliches . . .	29.93	30.97	30.46	33.12	21.93	22.13	21.98	21.99	24.07	20.12	20.97
on Harz	17.05	17.00	16.35	16.88	18.09	17.43	17.98	17.69	18.62	14.57	15.14
durch Wein- ist Erschöpfte b an Wasser :	Organ. Substanz	?	?	?	?	6.85	7.40	7.01	10.63	10.26	11.24	10.51
	Unorgan. Substanz	?	?	?	?	3.10	2.91	3.16	4.32	4.95	5.42	5.10
lensäure in 100 Theilen sche	11.51	6.53	5.15	6.24	11.61	13.99	11.64	15.84	6.63	8.71	9.51

Nr. 1 bis 4 sind Hopfenproben aus Neuhaus a. d. Donau in Oberösterreich, und zwar 1 und 3 Proben desselben Hopfens ungeschwefelt und geschwefelt, Nr. 2 geschwefelter und Nr. 4 ungeschwefelter Hopfen; die unter den Nummern angeführten römischen Ziffern und Buchstaben correspondiren mit den gleichen Bezeichnungen der Tabelle C. l. c. Nr. 5 ist Frühhopfen aus Saazer Setzlingen, Nr. 6 ist Spät-, Nr. 7 Frühhopfen; alle drei Sorten sind 1870 in Neufelden (Oberösterreich) gewonnen und im Juli 1871 untersucht. Nr. 8 Hopfen von Rohrbach (Oberösterreich). Nr. 9 Hopfen von Grieskirchen (Oberösterreich). Nr. 10 Hopfen von Saaz. Nr. 11 Hopfen von Auscha. Die Analysen dieser vier Proben sind fünf Monate nach der Ernte und die der Proben 1—4 sind drei Monate nach der Ernte ausgeführt.

Zweifellos sind die ätherischen Oele und Harze von besonderer Wichtigkeit für die Brauchbarkeit des Hopfens, und es schien die Möglichkeit nicht ausgeschlossen aus ihrer Gesammtmenge einen Schluß zu ziehen auf den Hopfen selbst. Zu diesem Zweck verglich ich 12 Hopfensorten derart untereinander, daß ich wein-

[1]) Die Gerbsäurebestimmungen wurden nach der Siewert'schen Methode (Stadelmann's Zeitschr., 1868, S. 272) ausgeführt.

geistige Tincturen anfertigte und deren spec. Gewichte ermittelte. Die hierzu verwendeten Sorten[1]) waren folgende:

Nr. 1. Bezeichnung: Elsässer 557. Nr. 2. Bez.: Nr. 288, Großweingarten mit Cert. (leicht geschwefelt). Nr. 3. Bez.: Wolnzacher Land mit Cert. 510. Nr. 4. Bez.: Steiermärker 264. Nr. 5. Bez.: Saaz, Kreis mit Cert. 789. Nr. 6. Bez.: Württemberg 731. Nr. 7. Bez.: Australia. Nr. 8. Bez.: Conservirter Hopfen 75. Nr. 9. Bez.: Feiner Spalter. Nr. 10. Bez.: Aufschaer, grüner. Nr. 11. Bez.: Belgischer. Nr. 12. Wilder Hopfen von München (Umgebung).

Der angewandte Alkohol hatte bei 16° C. ein specif. Gewicht von 0.797, bei 19° C. von 0.795.

Ein Theil der eingesandten Hopfenproben wurde mit je 30 Theilen dieses Alkohols übergossen. Ich ließ diese 8 Tage bei 15—18° C. in wohl verschlossenen Gefäßen stehen und filtrirte nun behufs Ermittelung des specifischen Gewichtes ab. Es ergab sich Folgendes:

Nr.	Menge der verwendeten Substanzen		Farbe der Lösung	Spec. Gew. bei 19° C.
	Hopfen in g	Alkohol in g		
1	10.553	316.590	grünlichgelb	0.797
2	10.9355	328.060	blaßbräunlich	0.795
3	11.0545	331.635	gelblichbraun	0.796
4	11.268	338.040	grünlichgelb	0.795
5	10.9955	329.865	grünlichgelb	0.794
6	11.6845	350 535	grünlichgelb	0.797
7	10.470	314.100	blaßgrünlichgelb	0.797
8	11.0955	332.865	blaßgrünlichgelb	0.796
9	11.2225	336.675	bräunlich	0.796
10	10.984	329.52	bräunlichgelb	0.794
11	11.4415	343.245	gelblichgrün	0.792
12	10.5308	315.924	gelblichgrün	0.797

Die erhaltenen Resultate zeigen sofort die Unzuverlässigkeit solcher Methode.

4. Die Hopfengerbsäure

findet sich in allen Hopfensorten, sie ist eine eisengrünende und steht nach Wagner der Moringerbsäure nahe. Sie wird für sehr wichtig gehalten und A. Ott[2]) betrachtet sie geradezu als denjenigen Bestandtheil, welcher nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse und unserer Untersuchungs-Methoden bei Hopfenanalysen zumeist in Betracht komme.

G. Wein und Rösch[3]) fanden in verschiedenen Hopfensorten folgende Mengen von Gerbsäure:

[1]) Harz, C. O., Vergl. Unters. einiger Hopfensorten. Allgem. Hopfenzeitung. Nürnberg 1879.

[2]) Zeitschrift f. d. ges. Brauwesen. 1880. Nr. 8.

[3]) Allgemeine Hopfenzeitung. 1879.

Nr.	Bezeichnung der Sorten	Gerbstoffgehalt %	Lupulingehalt %	Lupulingehalt nach Abzug der Früchte berechnet %
1	Elsäßer. 557	2.71	11.832	12.08
2	Großweingarten mit Certificat (leicht geschwefelt)	2.67	7.83	7.91
3	Wolnzach Land mit Certificat. 510	2.32	8.28	8.43
4	Steiermärker. 264	2.52	4.82	5.12
5	Saaz, Kreis mit Certificat. 789	3.07	9.906	9.94
6	Württemberg. 731	2.89	4.53	4.65
7	Australia	3.35	7.324	8.93
8	Conservirter Hopfen. 75	3.32	8.32	8.78
9	Feiner Spalter	2.80	6.83	6.83
10	Auschaer, grün	2.70	15.57	15.68
11	Belgischer	3.13	7.54	7.85
12	Wilder Münchener	3.76	5.749	6.70

Die Bestimmungen der Gerbsäure der ersten elf Sorten hatte Herr Stud. chem. Gustav Wein, die der zwölften Herr Dr. Rösch dahier die Güte auszuführen. Sie geschahen nach der Löwenthal-Kathreiner'schen[1]) Methode, indem jedesmal ca. 10 g Substanz viermal nacheinander durch Wasser kochend ausgezogen, sodann mit verdünnter Schwefelsäure und Indigocarmin in entsprechenden Verhältnissen vermengt und nun mit Chamäleonlösung bis zum Eintreten einer Gelbfärbung der Flüssigkeit versetzt werden. — Während andererseits eine andere Probe mit Leimlösung und diluirter Schwefelsäure versetzt, sodann nach Zusatz von Indigocarmin durch Chamäleonlösung abermals oxydirt und aus den Differenzen die durch Gerbstoff bewirkte Oxydation resp. letzterer selbst berechnet wurde.

Es ergiebt sich hieraus unzweideutig, daß der Gerbstoff weder zur Menge des Lupulins noch zur Qualität der Hopfensorte in irgend welcher bestimmten Beziehung steht.

Moser und Etti[2]) stellten gleichfalls vergleichende Untersuchungen an über den Gerbstoffgehalt verschiedener Hopfensorten, bei verschiedenen Conservirungsmethoden desselben. Sie bestimmten den Gerbstoff nach der Neubauer'schen Methode und berechneten die Resultate als Eichengerbsäure, daher die Angaben für Gerbsäure nur relativ richtig sind.

Sie erhielten folgende Daten:

A. Gerbstoffgehalt in Hopfenproben.

In 100 Theilen Trockensubstanz:

	Gerbsäure in pCt.
Hopfen geschwefelt und gedarrt	3.09
„ derselben Qualität nicht geschwefelt und gedarrt	2.58
Alter Hopfen geschwefelt	1.34
„ „ ungeschwefelt	1.31
Hopfen an der Luft getrocknet	1.29
„ dieselbe Qualität geschwefelt und an der Luft getrocknet	2.52

[1]) Dingler's polyt. Journ. Bd. 228. 1878. S. 53 u. ff.

[2]) l. c. 1878.

	Gerbsäure in pCt.
Hopfen an der Luft getrocknet	1.60
„ dieselbe Qualität geschwefelt und an der Luft getrocknet	2.49
Hopfen an der Luft getrocknet	2.34
„ dieselbe Quantität geschwefelt und an der Luft getrocknet	4.18

B. Untersuchungen von frischem, geschwefeltem und durch Aspiration getrocknetem Hopfen auf Gehalt an Wasser und Gerbsäure.

		100 Th. frischer Substanz enthalten		100 Th. Trockensubstanz enthalten
		Wasser %	Gerbsäure %	Gerbsäure %
I.	a. Frischer Hopfen	80.88	1.32	6.90
	b. Derselbe Hopfen geschwefelt und an der Luft auf gewöhnliche Art getrocknet	17.13	4.85	5.83
II.	a. Frischer Hopfen	78.92	1.28	6.07
	b. Derselbe Hopfen geschwefelt und auf gewöhnliche Art getrocknet	16.78	5.01	6.12
	c. Derselbe Hopfen ungeschwefelt und auf gewöhnliche Art getrocknet	16.75	4.01	4.82
III.	a. Frischer Hopfen	80.26	0.93	4.71
	b. Derselbe Hopfen geschwefelt und dann durch Aspiration getrocknet	74.17	1.33	4.15
	c. Derselbe Hopfen ungeschwefelt und dann durch Aspiration getrocknet	70.48	0.81	2.74
	d. Derselbe Hopfen ungeschwefelt und auf gewöhnliche Art getrocknet	14.87	3.43	4.03
IV.	Frischer Früh-Hopfen	79.02	0.90	4.29
V.	Frischer Spät-Hopfen	79.40	0.62	3.01

5. Alkaloide.

Grießmayer[1]) entdeckte im Hopfen (je nach der Sorte) ein bis zwei Alkaloide: ein flüssiges (vielleicht festes) mit Wasserdämpfen überdestillirendes, von ihm Lupulin genannt, — und ein gasförmiges, das Trimethylamin. Das flüssige, flüchtige Alkaloid ist dem Spartein, Coniin und Nicotin ähnlich. Feine Sorten enthielten diese beiden Basen nicht. Hiernach wäre vielleicht die Möglichkeit geboten, feine und ordinäre Sorten von einander zu unterscheiden.

6. Die Aschenbestandtheile.

Auch auf die Aschenmengen und deren Zusammensetzung hat man hin und wieder großen Werth gelegt. So soll namentlich ein reicher Kalk- und Chlorgehalt vielen geringen Hopfensorten eigenthümlich sein.

Die ganzen Hopfenkätzchen enthalten nach Wolff's[2]) Zusammenstellung aus 25 Analysen folgende Bestandtheile:

[1]) Dingler's polyt. Journal. Bd. 212. 1874. S. 67.
[2]) Wolff, l. c., S. 161.

	Reinasche in 100 Th. Trockensubstanz	In 100 Theilen der Reinasche:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P_2O^5	SO^3	SiO^3	Cl
Maximum . .	15.27	51.61	8.78	24.58	13.36	3.18	22.61	12.23	26.06	6.95
Mittel	7.59	34.45	2.19	16.65	5.47	1.45	16.73	3.58	16.60	3.28
Minimum . .	5.31	16.31	0.00	9.77	1.49	0.38	9.20	0.00	10.48	2.12

Die Hopfenasche besteht nach Lintner l. c. aus:

	Maximum	Minimum
Aschenmenge	9.0	5.9
Kali	31.7	12.0 pCt. der Asche
Magnesia	5.9	4.7
Kalk	21.6	9.6
Phosphorsäure	21.4	14.5
Schwefelsäure	8.3	7.0
Kieselsäure	23.0	10.0
Eisenoxyd	2.7	0.7
Chlornatrium	4.0	1.5
Chlorkalium	9.0	3.8.

Besonderen Werth besitzen vergleichende Analysen der einzelnen morphologischen Bestandtheile der Fruchtstände. Solche Analysen wurden von Nesbit[1]) ausgeführt. Es enthielten bei 100° C. getrocknet in 100 Theilen:

Fruchtzapfen 9.87; Blätter und Blattstiele 13.60; Stengel 3.74 Theil Asche. Dieselbe hatte folgende Zusammensetzung:

	Fruchtstände	Blätter	Stengel
Kieselsäure	21.50	12.14	6.07
Chlornatrium	7.24	9.49	6.47
Chlorkalium	1.67	—	9.64
Natron	—	0.39	—
Kali	25.18	14.95	25.85
Kalk	15.98	49.67	38.73
Magnesia	5.77	2.39	4.10
Schwefelsäure	5.41	5.04	3.44
Phosphorsäure	9.80	2.42	6.80
Phosphorsaures Eisenoxyd . .	7.45	3.51	0.40

Rechnet man nun nach E. Weiß (l. c.) pro Hektar einen Ertrag von 14 Centnern trockener Hopfenrispen (d. i. 7000 Stangen à 100 Gramm), sowie 28 Centnern Blätter und 42 Centnern Ranken (Stengel und Zweige), und legt die vorstehenden Zahlen zu Grunde so wird einem Hektar Landes alljährlich an anorganischen Bestandtheilen entzogen:

1) Durch die Blüthen	138	Pfund.
2) „ „ Blätter	380	„
3) „ „ Stengel	157	„
in Summa	675	Pfund.

Nach Haberlandt wird pro Hektar ein Ertrag von 7059 kg an Blättern und Stengeln, und 662 kg an Fruchtzapfen angenommen und dafür nach Hirzel's Analysen berechnet:

[1]) Nesbit, Echo dumonde savant. 1846. Nr. 29 und 30.

	Phosphorsäure	Kali	Kalk und Magnesia	Stickstoff
Blätter und Stengel .	20.6	106.3	238.0	171.8
Hopfenzapfen	7.8	16.2	10.3	21.3
Summa	28.4	122.5	248.3	193.1

Ausgebrauter Hopfen wird nicht selten als Viehfutter empfohlen. Derselbe enthält nach O. Kellner, Weiske, Kleemann, Märker und E. Wein[1]) in 100 Th.:

Nr.	Wasser	Stickstoff × 6.25	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
1	Trocken	17.50	6.27	49.21	22.30	4.72
2	"	16.27	6.16	45.07	27.60	4.90
3	11.60	14.70	11.7	27.30	28.40	9.90
4	11.17	14.06	4.2	50.08	16.36	9.39
5	—	19.69	7.85	46.13	21.74	4.59

Prüfung des Hopfens.

Zunächst ist bei jeder Hopfensorte darauf zu achten, daß sie frisch und unverdorben ist. Farbe und Geruch lassen auf das Alter schließen. Aufbewahrung an feuchten Orten oder zu frühes Aufspeichern, ehe genügendes Austrocknen vorausging, bedingt nicht selten die Bildung von Schimmelpilzen. Unter diesen habe ich beobachtet:

Aspergillus glaucus	Mucor Mucedo
Penicillium glaucum	Cladosporium penicillioides
Mucor nigricans	Haplotrichum roseum
„ racemosus	Ulocladium Botrytis.

Mit dem Alter wird der Hopfen braun und verliert dabei seine Güte. Die dem guten Hopfen eigenthümliche gelbe Farbe, welche bei dem unreifen grün, bei dem alten braun ist, wird häufig durch Schwefel künstlich herzustellen gesucht. Der Lupulingehalt wird nicht selten scheinbar erhöht, indem Schwefelpulver, Coniferen-, Haselnuß-Pollen ꝛc., Lycopodium, Colophonium-Pulver ꝛc. der befeuchteten Waare beigefügt werden.

Es ist daher stets nothwendig, das Mikroscop bei der Untersuchung zu Hülfe zu nehmen.

Nach Weiß sind bei der Beurtheilung des frischen Hopfens folgende Momente von Wichtigkeit:

1) Die Reinheit der Pflücke. Je weniger Stengel- und Blattgebilde den Hopfenkätzchen adhäriren oder ihnen beigemengt sind, um so besser ist die Waare.

2) Die Farbe. Sie variirt in Grün, Gelb oder rothspitzig. Momentan wird die gelbgrüne vorgezogen.

3) Der Glanz. Derselbe ist bewirkt durch die Cuticula und ist derselbe um so lebhafter, je sorgfältiger das Trocknen vor sich gegangen.

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879, S. 347. — Landw. Vers.-Stat. XXIV, 1880, S. 278.

4) Die Feinheit des Geruches.

5) Die Gleichmäßigkeit der Hopfenkätzchen hinsichtlich deren Größe und Färbung. Je ungleicher die Waare zusammengesetzt ist, um so weniger geschätzt erscheint sie.

6) Guter Hopfen soll möglichst die Theile der Fruchtstände im völligen Zusammenhange zeigen.

7) Hinsichtlich der Größe sind die mittleren die geschätztesten; diese besitzen ca. 2.5 cm Länge, bei 1.8 cm Querdurchmesser; dies dürfte indeß ein sehr zweifelhaftes Criterium sein, indem bei jeder, auch der besten Sorte an ein und derselben Pflanze Fruchtstände der verschiedensten Länge von 10—38 mm vorzukommen pflegen.

8) Da beim Hopfen, ähnlich wie bei sehr vielen Culturpflanzen die klimatischen und Boden-Verhältnisse eine bedeutende Rolle spielen, so darf es nicht verwundern, daß gewisse Localitäten durch die Qualität der Waare sich vor anderen in hervorragender Weise auszeichnen. Es wird in Folge dessen auf den Ursprungsort desselben im Handel sehr großer Werth gelegt.

9) Von großer Wichtigkeit ist sicher das Verhältniß, in welchem die Mengen der einzelnen Bestandtheile des Hopfens (Blätter, Drüsen, Früchte, Achsen) zu einander stehen.

Je dünner die Blätter und die Achsen, um so feiner, je reicher an Lupulindrüsen, um so gehaltreicher oder schwerer ist ein Hopfen. Ausgebildete Früchte werden bei uns zu Lande als für den Hopfen unvortheilhaft betrachtet.

Die oben angeführten 12 Proben habe ich auch auf Größe (Länge), Farbe, Größe der Lupulindrüsen und Aroma geprüft. Es ergab sich dabei:

Nummer	Länge der Rispen in cm	Farbe	Geruch	Größen-Maximum und -Minimum der Lupulindrüsen in Mikr.
1	2.5—3	lebhaft grünlichgelb	herb, schwach	166—273
2	3 —3.8	" röthlich"	stark und herb	161—249
3	3 —3.4			125—182
4	3 —3.5	lebhaft gelbgrün	sehr kräftig, herb	148—273
5	2.5—3	" "	fein, kräftig	125—182
6	2.5—3.2			131—240
7	3 —5.5	blaß weißlichgrün	sehr fein, schwach	166—233
8	3 —5	" röthlich"	herb, schwach	207—290
9	2.5—3			163—208
10	2 —3.2	lebhaft grüngelb	fein und kräftig	157—259
11	2.5—3	matt graugrün	krautig, schwach	161—198
12	2.0—2.7	röthlichgelblich	aromat.-herb, kräftig	160—249

Aus all dem folgt, daß die genannten Momente, das Aroma ausgenommen, keinerlei bestimmenden Werth haben können. Anders und wohl günstiger dürften sich die Verhältnisse gestalten, wenn man sehr großes und reichhaltiges Material zu untersuchen Gelegenheit findet. Namentlich wenn man, wie Braungart bereits mit Erfolg gethan, die Hopfensorten der ganzen Erde vergleichend

untersucht; hierbei werden sich wahrscheinlich auch große morphologische und anatomische Unterschiede zwischen sehr heterogenen Racen auffinden lassen.

Schon früher l. c. glaubte ich aussprechen zu dürfen, daß nach allen bisher gemachten Erfahrungen die Mengen der untersuchten und bestimmten Körper Lupulin, Gerbstoff, Früchte, Größe der letzteren, oxalsaurer Kalk, Rispengröße, procentische Mengen von Caulomen, Hochblättern und Früchten, nebst Lupulindrüsen, derzeit noch keinerlei Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Hopfens darbieten. Das Aroma scheint bis jetzt einzig geeignet zu sein, solche einigermaßen zu gewähren.

Im Allgemeinen wird, glaube ich, nur der gewiegte Fachchemiker mit der Zeit im Stande sein, die Frage nach den Momenten, welche bei der Beurtheilung des Hopfens in Betracht zu ziehen sind, einer endgiltigen Lösung entgegenzuführen. Dabei werden zweifellos die aromatischen Substanzen hinsichtlich ihrer Menge, Bildungsweise und Zusammensetzung eine wichtige Rolle spielen.

Soll die chemische Analyse faßbare Resultate für die Beurtheilung einer Hopfenprobe abgeben, so müssen zunächst, was bisher noch nicht geschehen, sehr verschiedene gute und schlechte, auch wildwachsende Varietäten oder Racen auf geeignetem Boden und in geeigneter Gegend genau unter denselben Verhältnissen cultivirt werden. Man könnte dabei das eine Versuchsfeld ausschließlich mit weiblichen Pflanzen bestellen, ein anderes gleichzeitig mit männlichen und weiblichen Pflanzen behufs Befruchtung, gemischt, cultiviren.

Die erhaltenen Ernten müßten nun von einem Fachchemiker genau vergleichend untersucht werden.

Diese Arbeiten, verschiedene Jahre hinter einander, in sogenannten guten und schlechten Jahrgängen ausgeführt und wiederholt, würden zweifellos irgend ein sicheres Ergebniß zur Folge haben.

Sind hierdurch feste Grundlagen geschaffen, dann kann man die Versuche variiren und verschiedenartigst ausdehnen. Man kann den Einfluß verschiedenartiger Böden und Ernährungsweisen, von Licht und Schatten, Standort, Klima, von reichlicher und spärlicher Wasserzufuhr u. s. w. erforschen; ferner ob Beziehungen zwischen den Mengen von Organen und der Qualität des Hopfens ꝛc. existiren oder nicht.

Aber vor Allem ist es Sache der Chemie hier Klarheit zu schaffen, indem sie mit System und Methode sicheren Schrittes sich an die mühevolle, jedoch gewiß lohnende Arbeit macht.

Familie Cruciferae Adans. Kreuzblüthler.

Syn. Tetrapetalae, Rai. — Siliquosae, Magnol. — Cruciformes, Tournef. Tetradynamae, Linné. — Antiscorbuticae, Crntz. — Cruciatae Haller. — Brassicaceae Lindl.

Frucht hervorgegangen aus freiem Fruchtknoten und zwei Carpellen, zweifächerig, mit vier wandständigen Placenten und steriler Scheidewand; sie ist eine Schote, ein Schötchen, nußartig, oder eine Gliederschote. Im gewöhnlichen Falle trennen sich die beiden Fruchtklappen zur Reifezeit von den stehen bleibenden Placenten und der Scheidewand.

Der anatomische Bau der Fruchtwand einiger Cruciferen wurde von G. Kraus untersucht und im Allgemeinen in allen wesentlichen Punkten sehr gleichförmig gefunden.

„Unter der äußeren spaltöffnungsreichen Epidermis, die bei der Schote aus gestreckten, beim Schötchen aus mehr isodiametrischen meist dünnwandigen Zellen besteht, folgt nach Kraus ein mehrreihiges, dünnwandiges Chlorophyllparenchym; die Hartschichte ist stets prosenchymatisch (bei der Schote die Zellen parallel, senkrecht verlaufend, beim Schötchen verschieden laufend, in Plättchen geordnet)."

„Bei Capsella bursa pastoris verlaufen die Hartschichtezellen im Allgemeinen von unten nach oben; oben aber biegen die außen liegenden um und gehen bogenförmig gegen den Griffel. Die Innenepidermis ist aus rhomboidischen quergelegten Zellen gebildet. Selten ist das Parenchym in ein dünn- und dickwandiges geschieden (Isatis, Brassica u. a.)."

Samen entstanden aus gewöhnlich gekrümmten campylotropen, selten hemitropen Samenknospen, zahlreich oder (seltener) einzeln, sehr häufig kugelig, meist eiweißlos. Embryo gekrümmt, Cotyledonen flach oder rinnig gefaltet, auch in diesem Falle nach Cohn (Flora 1849 S. 488) anfangs gerade, platt an einander liegend, erst später gebogen. Würzelchen seitlich den Cotyledonen anliegend oder auf dem Rücken des einen derselben liegend. Zuweilen sind die Cotyledonen der Länge nach doppelt quer gefaltet, oder spiralförmig in einer Ebene über einander gerollt.

Die Samen der Cruciferen sind stärkefrei, reich an Fett und Protein, sowie an schwefelhaltigen Verbindungen. Die Testa der Cruciferen wurde in neuerer Zeit von Schröder[1]), Sempolowski[2]), von Höhnel[3]) und Strandmark[4]), früher schon von Caspari und Hofmeister eingehend untersucht. Dieselbe ist bei den untersuchten Formen sehr gleichmäßig gebaut. Eine zweite, dritte oder vierte Schichte besteht aus charakteristischen stab- oder säulenförmigen Zellen. Die übrigen sind dünnwandiger, gewöhnlicher parenchymatischer Natur. Im Ganzen wechselt die Zahl differenzirter Schichten von 2 bis 5. Bei Isatis u. a. fehlt die genannte Stäbchenzellschichte. Die dicke Membran dieser Zellen ist in zwei Lamellen von verschiedener Dichte und Färbung differenzirt. Vom Endosperm hat sich, wie es scheint, immer eine einfache bis doppelte oder mehrfache Zellenlage erhalten.

[1]) Schröder, Landw. Versuchs-Stationen. Bd. XIV. 1871. S. 179 ff.
[2]) Landw. Jahrb. d. Preuß. Staates. Bd. III. 1874. S. 854 ff.
[3]) Haberlandt, wissensch.-prakt. Unters. I. S. 171. 1875.
[4]) Bidrag till kännedomen om fröskalets byggnad. Lund, 1874.

Dessen ungeachtet zählen wir den früher angeführten Gründen gemäß dieselben zu den eiweißlosen Samen. Nur bei den Isatideen wächst der Endospermüberrest auf vier bis acht Zellschichten.

Sempolowski hat (l. c.) die Endospermüberreste verkannt und sie als „Plasmaschichte" und „innerste zusammengedrückte Gewebe der Testa" bezeichnet. Nach van Tieghem besitzt die Testa keine Spur von Gefäßbündeln. Manche Samen der Cruciferen erzeugen bei der Reife in ihrer Samenschale reichlichen Pflanzenschleim. Hofmeister[1]) hat bei Camelina sativa zuerst gezeigt, daß derselbe durch Umwandlung von Schichten der äußeren Membrane der Testaepidermiszellen bei der Samenreife entsteht. Denselben Vorgang constatirte er noch bei Sisymbrium Irio und bei Teesdalia nudicaulis. Als Material für die schleimige Verdickung der Membrane dient zweifellos die vor der Reife in Menge in diesen Zellen angehäufte, dann verschwindende Stärke.

Die Samen der Cruciferen sind selten farblos, meist sind sie gelblich, bräunlich, roth, rothbraun, schwarzbraun bis schwarzblau gefärbt. Die Pigmentirung wird durch die „Stäbchenschichte", insbesondere aber durch eine direct unter ihr befindliche „Pigmentschichte" hervorgerufen. Der Farbstoff löst sich schwierig in Wasser, leichter in Alkohol und in alkalischen Lösungen; er scheint immer gerbstoffhaltig zu sein.

Alle Cruciferen enthalten in ihren Samen eine eigenthümliche, rettigartig bis höchst scharf senfartig riechende und schmeckende Substanz. Viele derselben geben mit Wasser zerrieben Cyanallyl[2]) $C_4 H_5 N$ oder dasselbe präexistirt bereits darin. Andere liefern bei Behandlung mit Wasser ätherisches Senföl (s. bei Brassica nigra), oder beides zugleich. Interessant erscheint die Thatsache, daß bei einigen Arten (Allaria officinalis Andrz.) in deren Blättern und Stengeln Cyanallyl, in deren Samen und Wurzeln Schwefelcyanallyl vorzugsweise oder ausschließlich sich vorfindet. Alle Samen sind stärkefrei, die gegentheiligen Angaben, wie beispielsweise Drapendorff's, welcher beim schwarzen Senf 9 pCt. amorpher Stärke angiebt, mögen darauf beruhen, daß den reifen Samen unreife beigemengt waren, oder daß Amyloidsubstanzen mit Stärke verwechselt wurden. Sie enthalten 20—50 pCt. fettes, nicht trocknendes Oel von meist widerlichem Geruch und Geschmack.

Uebersicht der Gruppen und Gattungen.

I. Pleurorhizeae DC., Seitenwurzelige.

Cotyledonen flach an einander liegend, Würzelchen zur Seite derselben liegend (=○).

---

[1]) Ber. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig 1858.

[2]) Dieselbe Substanz findet sich fertig gebildet in den Blättern und Zwiebelschuppen des Knoblauchs, Allium sativum L. und anderer Allium-Arten.

1. Arabideae.

Schote aufspringend; Cotyledonen der Scheidewand parallel verlaufend.

Nasturtium R. Br., Brunnenkresse. Schote rundlich, meist etwas gekrümmt.

Cardamine L., Schaumkraut. Schote lineal verlängert, vom Rücken comprimirt.

2. Alyssineae.

Schötchen aufspringend, vom Rücken comprimirt oder rundlich. Cotyledonen der Scheidewand parallel.

Cochlearia L., Löffelkraut. Schötchen gedunsen, rundlich, grob netzfaltig, schwach vom Rücken her comprimirt, meist mehrsamig.

3. Thlaspideae.

Schötchen aufspringend, von der Seite comprimirt. Cotyledonenverlauf senkrecht auf der Scheidewand.

Thlaspi Dill., Pfennigkraut. Schötchen verkehrtherzförmig-rundlich, vielsamig.

II. Notorhizeae DC., Rückenwurzelige.

Cotyledonen flach, aneinanderliegend, Würzelchen auf dem Rücken des einen von beiden befindlich. ♎

1. Isatideae.

Schötchen geschlossen bleibend, nußartig, meist einsamig.

Isatis Tournef., Waid. Schötchen seitlich comprimirt, geflügelt, einfächerig, einsamig.

2. Lepidineae B. Hook.

Schötchen aufspringend, seitlich comprimirt, Cotyledonen der Scheidewand parallel verlaufend.

Lepidium R. Br., Kresse. Schötchen rundlich bis verkehrt-herzförmig, Klappen gekielt. Fächer einsamig.

Capsella Vent., Hirtentasche, Täschelkraut. Schötchen stumpf, keilförmig, Klappen ungeflügelt. Fächer mehrsamig.

3. Camelineae B. H.

Schötchen aufspringend, fast kugelig, oder vom Rücken comprimirt; Cotyledonen senkrecht zur Scheidewand verlaufend.

Camelina Crantz., Leindotter. Schötchen gedunsen, birnförmig-kugelig, Klappen mit einem Theil des Griffels abfallend.

III. Orthoploceae DC., Längsgefaltete.

Cotyledonen an einander liegend, der Länge nach rinnig gefaltet, Würzelchen in der Rinne liegend. ♍

1. Brassiceae.

Schote aufspringend, ohne Querscheidewände.

Brassica L., Kohl. Schote lang, nicht oder kurzgeschnäbelt. Klappen mit stark hervortretender Mittelrippe, Seitenrippen fehlend oder sehr undeutlich. Samen kugelig, bilden in jedem Fache eine Reihe. Siehe S. 931, Fig. 73. II. IV. — S. 941, Fig. 76. II. IV.

Sinapis Tournef., Senf. Schote lang, langgeschnäbelt. Klappen mit drei bis fünf kräftigen, geraden Längsrippen. Samen kugelig, bilden in jedem Fache eine Reihe.

Eruca Tournef. DC., Rauke. Schote länglich, lineal, Klappen gewölbt, mit deutlicher Mittelrippe. Samen in jedem Fache zweireihig. Siehe S. 944, Fig. 77. II, III.

2. Raphaneae.

Schote nicht aufspringend, querseptirt.

Raphanus Tournef., Rettig. Schote gefächert, mehrsamig, lineal, länglich bis kegelförmig, glatt und nicht zergliedernd oder rosenkranzförmig, und in einzelne Glieder quer zerfallend.

IV. Spirolobeae DC., Spiralkeimige.

Embryo uhrfederartig in der Ebene eingerollt.

Bunias R. Br.

V. Diplocolobeae DC., Doppeltgefaltete.

Cotyledonen lineal, zweimal über einander quergefaltet. Würzelchen rückenständig.

Senebiera Poir.

I. Pleurorhizeae DC., Seitenwurzelige.

Cochlearia L., Löffelkraut.

Frucht ein vom Rücken unmerklich zusammengedrücktes, fast kugeliges, zweiklappig aufspringendes Schötchen mit mäßig zahlreichen, etwas comprimirten Samen und ungekielten Klappen.

C. officinalis L., gebräuchliches Löffelkraut, officinelles, echtes, gemeines Löffelkraut, Scharbockskraut, Scharbocksheil, Scorbutkraut. Cochléaria officinal (franz.), Spoon-wort, Scurvy-grass (engl.)

Schötchen netziggerippt. Samen rothbraun bis schwarzbraun, matt, unter der Lupe dicht körnig punktirt, Körner in Längsreihen angeordnet; den Rändern des Würzelchens entlang jederseits mit einer Längsrinne, bis 1.5 mm lang, 1.1 mm breit, 0.8 – 0.9 mm dick. Am Nabel kurz und flach abgestutzt, Wurzelende etwas über jenen vorstehend. Samen geruchlos, von schärflich-senfartigem, nicht bitterlichem Geschmack. 500 Stück der größeren einer Samenprobe haben ein Gewicht von 0.391 g, es kommen demnach auf 1 kg 1 278 772 Stück.

Mikroscopisch. Die Oberhaut besteht aus rundlichen 0.08 – 0.12 mm breiten pflanzenschleimfreien Zellen, welche nach außen stark schichtig und papillenförmig verdickt sind. Die Papillen sind auch auf der Außenseite radiär dicht feinstreifig. Die folgende zweite Schichte besteht aus einer Reihe dünnwandiger, tangential sehr comprimirter, kaum bemerkbarer Zellen. Darunter liegt eine Reihe großer, meist cubischer braunwandiger Zellen von (Kalipräparat) 42 Mikr. Höhe. Nun folgt eine nach Behandlung mit Kali ca. 19 Mikr. mächtige, tief schwarzbraune Schichte, welche aus mehreren Reihen tangential comprimirter und unter sich verschmolzener Zellen besteht. Wohl erhalten ist

die äußerste Zell-Schichte des Endosperms, an welche sich keine oder wenige, mehr oder weniger undeutlich erhaltene weitere Zellreihen des Endosperms anfügen.

Embryo gekrümmt, großzellig, seine Zellen reich an Fett und Protein, stärkefrei. Cotyledonen mit 2 bis 3 Reihen wenig verlängerter Palisadenzellen, bis 0.4 mm hoch, 1.2 mm breit, von der Länge des Samens, von sieben deutlichen Procambiumsträngen durchzogen. Achsentheil bis 0.41 mm dick.

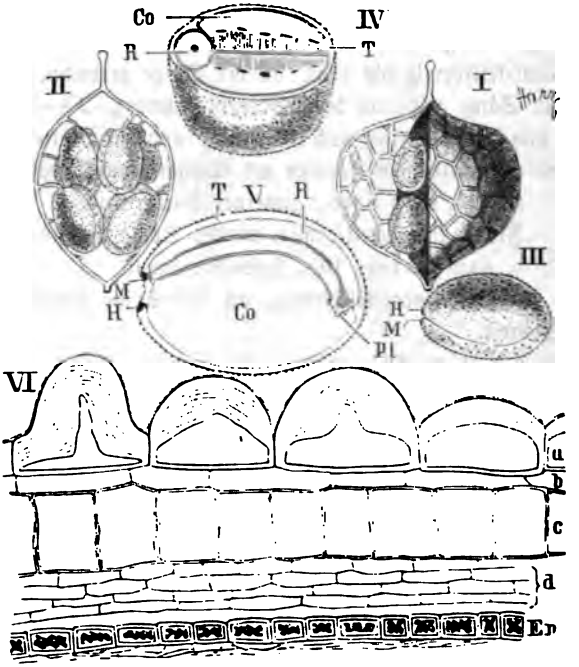


Fig. 68. Cochlearia officinalis. I Kapsel, rechte Hälfte längs durchschnitten. II Placenta mit den Samen. III Same. H Nabel. M Micropyle. IV desgl. quer durchschnitten. T Samenschale. R Würzelchen. Co Cotyledonen. V desgl. längs durchschnitten. Bez. wie vorige. VI ein Theil der Testa und des Endosperms im Querschnitt. a Oberhaut. b zweite, c dritte, d vierte Schichte der Testa. En Endosperm.

Das Kraut dieser Pflanze liefert beim Zerkleinern mit Wasser und Destillation 0.025 bis 0.045 pCt. nicht präexistirendes Löffelkrautöl $C_6 H_5 SO$, welches den übelriechenden flüchtigen Oelen von Allium Cepa, der Asa foetida u. a. nahe steht. Daneben findet sich in der Pflanze Myrosin. Beide dürften in größerer Menge in den Samen enthalten sein. Das Löffelkrautöl ist gelblich, sehr flüchtig, dem ätherischen Senföl sehr ähnlich, doch durch den Mangel von N und den Besitz von O sehr verschieden.

Das einmal getrocknete Kraut giebt kein ätherisches Oel bei der Destillation mit Wasser. Dasselbe wird aber wieder erzeugt, wenn aus Senf- oder anderen Cruciferensamen gewonnenes Myrosin zugesetzt wird.

II. Notorhizeae DC., Rückenwurzelige.

Isatis Tournef., Waid.

Frucht eine einsamige, seitlich stark comprimirte, einfächerige, ovale, lanzettförmige bis verkehrt-eilängliche Samara mit einem hängenden Samen, welcher an der Spitze eine lange spitze Haubenwucherung (Nabelstrangwucherung?) besitzt. Die überreifen Früchte öffnen sich an den beiden Nähten, ebenso bei Anwendung von Druck, zweiklappig.

I. tinctoria L., Färberwaid, Waid, deutscher Indig. **Pastel tinctorial**, guède (franz.), Woad (engl.).

Frucht kahl, glänzend, dunkelgrau bis schwarzbraun oder violettschwarz, Placenten scharf gekielt, Klappen auf dem Rücken geflügelt-gekielt. Die Fruchtlänge beträgt bis 14 mm, im Durchschnitt 10—12 mm, die Breite 4—4.6 mm lineal-keilförmig bis oval, an der Spitze gerundet, abgestutzt oder ausgerandet. Der Same gelb, an der Mikropyle schwarz, 2.8—3.5 mm lang, walzenförmig, 1 mm dick. Variirt nach der Frucht (und den Blättern), wenn man die extremsten und ausgebildetsten Formen als Ausgangspunkt wählt in folgender Weise:

a. vulgaris Koch., gemeiner Färberwaid.

Frucht lineal-keilförmig, an der Spitze abgestutzt oder ausgerandet.

b. campestris DC., Feld-Färberwaid.

Frucht lineal-keilförmig, an der Spitze gerundet, circa vier Mal so lang als breit.

c. sativa DC., gebauter Färberwaid.

Frucht länglich-keilförmig, an der Spitze gerundet, circa drei Mal so lang als breit.

d. praecox Koch., früher Färberwaid.

Frucht an der Basis breit, an der Spitze abgestutzt oder gerundet, bis 11 mm lang, im Umriß oval bis verkehrt-eiförmig.

e. microcarpa DC., I. dalmatica Miller, kleinfrüchtiger Färberwaid.

Frucht lineal-keilförmig, an der Spitze abgestutzt oder gerundet, bis 8 mm lang.

f. alpina (Metzger), I. Villarsii Gaud., I. alpina All., Vill., I. tinctoria var. hirsuta DC., Alpen-Färberwaid.

Frucht verkehrt-eiförmig, an der Basis schmal (Stengel und Blätter dicht behaart).

Uebrigens kann man unter den Früchten jeder der obigen Varietäten stets einige Formen herausfinden, welche zu einer der anderen Varietäten gezählt werden müßten, falls die Frucht ausschließlich die Varietät bedingen würde.

Bei einer Probe der Varietät a. vulgaris finde ich die größten Früchte, 13 bis 14 mm lang, 4.2—5.8 mm breit. 500 Stück derselben 5.73 g, 500 Samen 1.65 g schwer. — Bei einer zweiten Probe dagegen sind die größten Früchte nur bis 11 mm lang, 4.7 mm breit. 500 Stück wiegen 2.574 g. 500 Stück der der darin enthaltenen Samen 0.88 g.

Die Samen der ersteren waren bis 3.5, die der letzteren bis 2.8 mm lang.

Die Form des Würzelchens ist durch zwei scharfe Linienrinnen äußerlich leicht zu erkennen. Die länglichen Samen sind gerade, an der Mikropyle-Nabelgegend breitlich, am entgegengesetzten Ende spitzlich, mit Ausnahme des schwarzen Nabels thonfarbig-gelb.

Mikroscopisch. Aeußere Frucht-Epidermis reichlich Spaltöffnungen führend, innere aus Sclerenchymprosenchym gebildet. Kraus fand „zwischen dem Chlorophyllgewebe

und der Hartschichte polygonales, besonders an den Grenzen sehr großporiges, dickwandiges Parenchym eingeschoben". Zur Reifezeit sind fast sämmtliche Parenchymzellen des Perikarps porös verdickt, bei den inneren Zellen sind die Poren größer und reichlicher vorhanden, als bei den nach außen gelagerten Parenchymzellen. Die äußersten dünnwandigen Zellreihen enthalten einen tief schwarzbraunen Farbstoff, welcher gerbstoffhaltig ist und durch Säuren geröthet wird. Außerdem ist noch beizufügen, daß sich unter der äußeren Epidermis eingebettet in das Fruchtparenchym einige von oben nach unten verlaufende Sclerenchymprosenchymbündel befinden. Die Klappenkiele und Placenten führen je eines derselben.

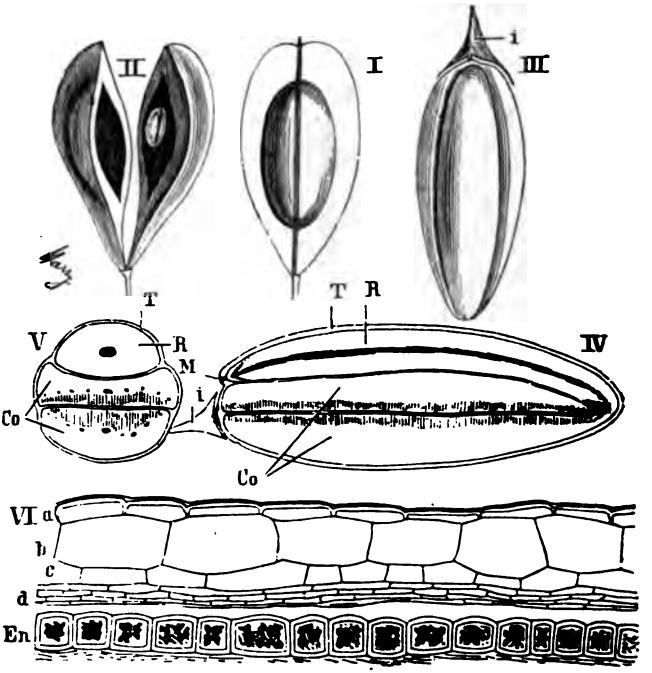


Fig. 69. Isatis tinctoria. I Frucht. II desgl. längs geöffnet. III Same. i Nabelstrangwucherung. IV Same längs durchschnitten. T Testa. R Würzelchen. Co Cotyledo. i Nabelstrang. W. V Samenquerschnitt. Bez. wie vorige. VI Testa und Endospermquerschnitt. a, b, c, d erste bis vierte Testaschichte. En Endosperm.

Samenschale zart, weiß. Oberhaut-Zellen tangential comprimirt, ihre Lumina häufig nur als schmale Spalten erkennbar. Die äußeren Membrantheile mäßig verdickt, schleimfrei. Unter der Oberhaut folgt eine Reihe weiter, dünnwandiger großer Parenchymzellen. Die dritte Zellschichte besteht aus einer Reihe tangential gestreckter, schmaler Zellen. Die nun folgende vierte letzte Schichte ist bräunlichroth, enthält einen durch Säuren roth, durch Alkalien blau werdenden gerbstoffhaltigen Farbstoff. Sie setzt sich zusammen aus ca. 4—5 Reihen sehr comprimirter Zellen, deren Umrisse auch nach Behandlung mit Kali nur selten deutlich gemacht werden können. Gut erhalten ist die äußerste Zellreihe des Endosperms und unter ihr sind noch weitere, jedoch meist ungeformte Endospermüberreste zu erkennen, die sich auch noch zwischen den beiden Cotyledonen sowie rings um die Embryoachse erkennen lassen.

Auf dem Querschnitt zeigen sich die Cotyledonen schwach gekrümmt, je 0.33 mm dick, 1.43 mm breit, 3 mm lang. Palisadenzellen sehr entwickelt, schmal, langgestreckt, in 2 bis 3 Reihen vorhanden. Achsentheil 0.82 mm breit, 0.56 mm tief.

Ob die Samen ebenfalls Indigfarbstoffe, von denen die Blätter der Pflanze 1—3 pCt. enthalten, führen, ist nicht näher untersucht.

Lepidium L., Kresse.

Schötchen rundlich, oval oder eiförmig, zuweilen an der Spitze ausgerandet, seitlich comprimirt, zweiklappig aufspringend. Klappen scharf gekielt bis geflügelt, kahnförmig. Die Fruchtfächer einsamig. Samen länglich, seitlich comprimirt, auf dem Rücken gewölbt, auf der Innenseite gerade oder schwach concav. Die Epidermiszellen der Testa mit stark verdickten, zur Zeit der Reife, — die Cuticula, die innerste Parthie, sowie die äußersten dünnen Membrantheile ausgenommen, — in Pflanzenschleim verwandelten Wandungen.

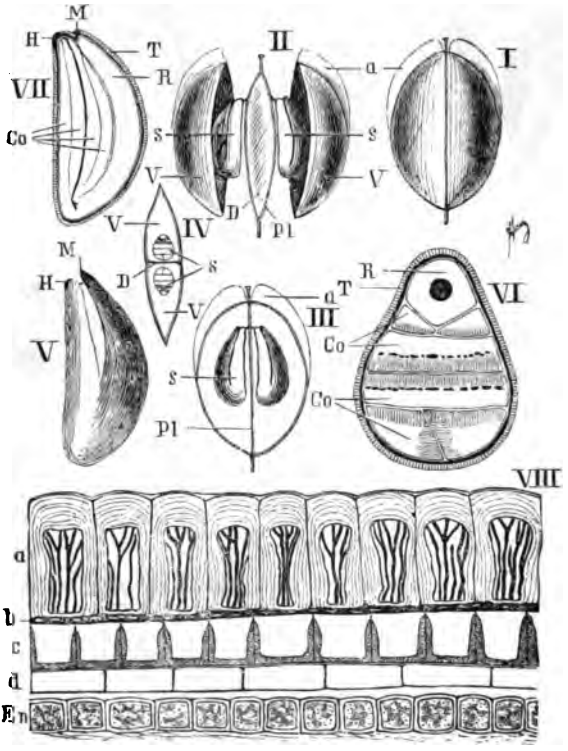


Fig. 70. Lepidium sativum. I Schötchen. a dessen Flügel. II desgl. aufgesprungen. Pl Placenta. D Scheidewand. V Klappen. s Samen. III desgl. im Längsschnitt. IV desgl. quer durchschnitten. Sonstige Bez. wie II. V Same. H Nabel. M Micropyle. VI desgl. quer durchschnitten. T Samenschale. R Würzelchen. Co Cotyledonen. VII desgl. längs durchschnitten. Bez. wie vorige. VIII Testa- und Endospermquerschnitt. a, b, c, d Testaschichten. En Endosperm.

L. sativum L., Gartenkresse, gemeine, zahme, gebaute Kresse. Cresson Alenois, Cresson des jardins (franz.), Cultivated Peppergrass (engl.). Samen röthlich gelbbraun, seitlich comprimirt, bis 1.5 mm hoch, 2.6 mm lang, von schleimigem, stark senfartig scharfem Geschmack, geruchlos. In Wasser quillt die äußerste Testaschichte auf und es erscheint dann der Same von einer farblosen, scharf umschriebenen Gallertschichte umgeben. 500 Stück größerer Samen wiegen 1.42 g. Würzelchen auf der Nabelhälfte des Samens durch zwei tiefe Längsrinnen äußerlich angedeutet.

Mikroscopisch. Die Samenschale ist von Caspari[1]), dann von Hofmeister[2]) untersucht worden. Sie besteht aus vier verschiedenen Schichten. Die Oberhautzellen derselben quellen in Wasser bis zu 0.14 mm auf, besitzen dabei einen polyëdrischen Quer-

[1]) Genera plantar. flor. germ. XXVII.

[2]) Berichte üb. d. Verhdlg. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. z. Leipzig, 1858. I. S. 20.

schnitt von bis 93 Mikr., sie sind farblos. Die Cuticula, sodann die seitlichen und inneren, peripherischen, dünnen Membrantheile, ebenso die innerste, das Lumen begrenzende dünnwandige mit längs verlaufenden Verdickungsleisten versehene Lamelle bleiben auch nach der Reife wohl erhalten; was dazwischen liegt, ist schichtig gequollen und in Pflanzenschleim übergeführt. Der letztere wird innerhalb der Cuticula bei ruhig in Wasser liegenden Samen zurückgehalten, und kann nur an verletzten Stellen nach Zerreißung der Cuticula oder der Seitenwände nach außen gelangen; durch die unverletzte Cuticula vermag er nicht nach außen zu dringen.

Eine jetzt folgende dickliche, hin und wieder mit deutlichen Spalten versehene Membran stellt die zweite Testaschichte dar.

Nun folgt eine Schichte fast cubischer Zellen. Ihre peripherischen Membranen sind wenig, die seitlichen und inneren dagegen sehr stark schichtig verdickt und rothbraun bis dunkel gelbbraun gefärbt. Sie besitzen an in Wasser liegenden Schnitten einen Durchmesser von bis 34 Mikr. Endlich folgt noch als dritte (oder vierte?) Schichte eine Lage schmaler, tangential gestreckter Zellen.

Vom Endosperm ist die äußerste Zellenlage sehr wohl erhalten, unter ihr liegen noch mehr weniger undeutlich erhaltene, mitunter ziemlich mächtige weitere Endospermüberreste, welche auch zwischen Radicula und Cotyledonen sich fortsetzen.

Der Embryo ist ausgezeichnet durch dreischnittige Cotyledonen. Man erblickt in Folge dessen auf dem Samenquerschnitt sechs Cotyledonentheile. Die Palissadenschichte ist wohl differenzirt. Es finden sich 5—7 Procambiumstränge in den einzelnen Cotyledonentheilen. Zellen des Embryo groß, die der Oberhaut kleiner; alle sind reich an Fett und Proteïn.

Camelina Crntz, Leindotter.

Frucht ein fast kugeliges, birn- oder keilförmiges, sich öffnendes, vom Rücken unmerklich comprimirtes Schötchen. Klappen gedunsen, an der Spitze kurz lineal ausgezogen. Die Frucht von C. sativa Crntz besitzt nach Gr. Kraus „nach innen wasserhelles Parenchym und eine mehrreihige Hartschichte."

Samen gerade, walzenförmig länglich, bis eiförmig, mit durch zwei Längsfurchen sehr deutlich markirten, der Samenlänge gleich kommendem Würzelchen. Die Testaoberhaut ausgezeichnet durch reichliche Pflanzenschleimbildung. In Wasser quillt sie rasch auf und es erscheint dann der gelbe Same gleich dem Dotter eines Vogeleies in dem Eiweiß ähnlichen farblosen Schleime eingebettet.

Hofmeister hat zuerst nachgewiesen, daß dieser Schleim dadurch entsteht, daß Schichten der äußeren Membran der Epidermiszellen der Testa der Samen von C. sativa bei der Samenreife in denselben umgewandelt werden.

Die Samen schmecken stark schleimig, sehr schwach rettigartig.

C. (Myagrum L., Alyssum Scop., Mönchia Roth.) **sativa** Crntz., gebauter Leindotter, Flachsdotter, Dotterkraut, Finkensame, kleiner Oelsamen, deutscher kleiner Oelsamen, gemeine Cameline. Caméline, Sésame d'Allemagne (franz.). False Flax (engl.).

Schötchen birnförmig, wenig vom Rücken comprimirt. Ausgezeichnet durch länglich-walzenförmige Samen von röthlich gelber Farbe. Variirt:

a. pilosa DC., C. silvestris Fr., behaarter gemeiner Leindotter.

Die behaarte wilde Form; Samen mit der nächsten übereinstimmend.

b. glabrata DC., gebauter gemeiner Leindotter. Die angebaute, fast kahle Form.

Samen 1.9 mm lang, 1 mm dick, Würzelchen markirt hervortretend, so lang als der Same und beiderseits der ganzen Länge nach durch zwei Furchen äußerlich angedeutet. Same von bodenrübenähnlichem, stark schleimigem Geschmack, geruchlos. 500 Stück größerer Samen wiegen 0.413 g. In Wasser quillt die äußerste Membranschichte rasch auf und umgiebt den inneren gelben Samen (Testa) gleich einer froschlaichartigen, nicht sehr scharf umschriebenen und leicht sich in Wasser zertheilenden Gallertmasse. ⊙

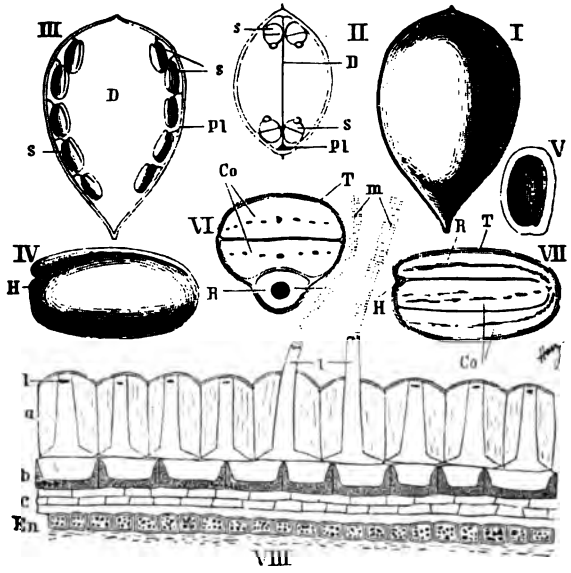


Fig. 71. Camelina sativa. I Kapsel. II desgl. quer durchschnitten. s Samen. Pl Placenta. D Scheidewand. III Placenta mit Scheidewand und Samen. Bez. wie vorige. IV Same. H Nabel. V Same in Wasser gequollen. VI Samenquerschnitt. T Samenschale. R Würzelchen Co Cotyledonen. VII Samenlängsschnitt. Bez. wie vorige. VIII Testa und Endospermquerschnitt. a Epidermiszellen. l deren Lumen. Der innerste säulenförmig verdickte Membrantheil bei l stark gequollen — verlängert, dessen äußerster Theil m gallertig zerfließend. b und c weitere Testaschichten. En Endosperm.

Mikroscopisch. Ein trockener oder in Alkohol befindlicher Schnitt der Testa zeigt eine äußere glashelle, scheinbar homogene oder undeutlich geschichtete und eine innere gelbe Lage. Auf Zusatz von Wasser quillt die äußere um das Mehrfache rasch auf, indem die gummiartig gewordenen Membrantheile aufquellen und sich in Wasser größtentheils lösen. Anfangs erscheinen hierbei die Epidermiszellen isodiametrisch polygonal, alsbald wölben sie sich nach außen halbkugelig. Man erkennt nun bei jeder derselben eine dicke, aus drei Schichten bestehende Membran. Die äußerste zarte Lamelle ist scharf umschrieben, bildet als peripherische freie Membran die Cuticula, welche außen schwach gestreift erscheint.

Darunter folgt die zweite dickste, kaum erkennbar geschichtete, gleichfalls farblose Schichte, welche aus leicht löslichem Pflanzenschleime besteht, daher rasch in Wasser sich auflöst.

Die dritte, innerste, das spaltenförmige Lumen umschließende Schichte, ist rein- bis grauweiß, stärker lichtbrechend, als die vorige, sehr deutlich concentrisch geschichtet. Sie stellt sich als kegelförmiger centraler, an der Spitze stumpf gerundeter Zapfen dar. Derselbe quillt in Wasser rasch sehr stark auf, wobei die Cuticula gesprengt wird, besteht

aus größtentheils gummi- oder baſſorinartiger Maſſe und zwar iſt die Verſchleimung von der Baſis nach der Spitze hin progreſſiv verſtärkt vor ſich gegangen. Der transluminale Theil deſſelben quillt daher in Waſſer ziemlich raſch zu einem bis 0.6 mm langen und 15—25 Mikr. dicken Gallertſtrange auf, welcher ſehr durchſcheinend wird, in Waſſer allmählig verblaßt und an Glycerinpräparaten noch nach Jahren theilweiſe erhalten bleibt. Der untere, cisluminale Zapfentheil, gleichfalls bedeutend gequollen, löſt ſich nicht auf und bleibt als ſcharf umſchriebener 40 bis 65 Mikr. langer Kegel dauernd erhalten. Auf Jodzuſatz wird bei vollſtändig gereiften Samen kein Membrantheil der Teſta-Elemente gebläut, nur der genannte centrale Zapfentheil der Samenepidermis nimmt dadurch ſtellenweiſe eine röthliche Färbung an.

Unter der Epidermis liegt eine Schichte braungelber Tafelzellen, deren ſeitliche und innere Wände außerordentlich ſtark verdickt ſind, die peripheriſche äußere Membran iſt dünn, hellbraun, und eben dieſe Färbung beſitzt auch die innerſte an das Lumen ſtoßende Parthie der übrigen ſtark verdickten Membrantheile.

Als dritte Schichte folgen 2 Reihen gelbbraunwandiger, tangential comprimirter Zellen, womit die Zahl der Schichten der Teſta beendigt erſcheint.

Vom Endoſperm iſt die äußerſte Zellreihe ſehr deutlich erhalten, während von weiteren inneren Endoſpermüberreſten nur Spuren oder undeutlich erhaltene wenige Zellreihen, größtentheils in Zerfall begriffen, ſich vorfinden.

Embryo gekrümmt, Cotyledonen flach, gerade, Würzelchen auf dem Rücken des einen liegend. Zwei bis vier Reihen Palliſadenzellen wohl differenzirt vorhanden. 9—11 Procambiumſtränge auf dem Cotyledonenquerſchnitt erkennbar.

Die Leindotterſamen haben nach R. Hoffmann ein ſpec. Gewicht = 1.058. 100 Stück wiegen ca. 4.00 g.

Sie enthalten in 100 Theilen lufttrockener Subſtanz:

Analytiker	Waſſer	Protein	Fett	N-freie Extracte	Rohfaſer	Aſche
R. Hoffmann	10.0	18.591	31.8	35.109	—	4.5
J. Kühn (im Mittel) . . .	7.5	25.9	29.4	17.3	10.7	9.2
Dietrich und König	8.4	23.5	30.0	19.8	11.5	6.8

Auch der Preßrückſtand, nach der Oelgewinnung reſultirend, iſt als Futter verwerthbar.

Derſelbe enthält nach den Unterſuchungen von E. Wolff's Tabellen, G. Kühn und M. Märcker, Th. Dietrich[1]) und J. König, U. Kreusler:

	Waſſer	Stickſtoff-Subſtanz	Fett	Stickſtofffreie Extractſtoffe	Holzfaſer	Aſche
Minimum . .	9.72	28.50	8.10	—	10.67	5.96
Maximum . .	15.00	36.50	10.32	—	12.50	7.18
Mittel	11.77	33.10	9.21	27.65	11.59	6.68

C. (Myagrum Willd.) **dentata** Pers., C. pinnatifida Hornem., Myagrum pinnatifidum Ehrh., M. Bauhini Gmel., M. sativum Linn., gezähnter Leindotter, großſamiger Leindotter, Rieſen-Leindotter.

Samen doppelt ſo groß als bei C. sativa, rundlich, eiförmig bis faſt kugelig. ⊙

C. microcarpa Andrz., Bess., kleinfrüchtiger Leindotter.

[1]) Dietrich und König. Zuſammenſetzung ꝛc. der Futterſtoffe. 1874. S. 46.

Frucht an der Basis stärker ausgezogen, als bei den zwei vorigen, dadurch ausgesprochener birnförmig, nur ca. halb so groß als bei diesen. ⊙ — In Podolien.

III. Orthoploceae DC., Längsgefaltete.

Brassica L., Kohl.

Schote lineal, länglich, meist ungeschnäbelt, sehr selten kurz geschnäbelt. Auf jeder der beiden Klappen eine kräftige Mittelrippe, mit fehlenden oder sehr undeutlichen Seitenrippen. Die Samen kugelig, mit oder ohne Längsfurchen neben der Embryoachse; sie sind reich an Fett, schmecken mehr oder weniger scharf, senfartig. Ihre Testa besteht aus vier bis fünf verschiedenen Zellschichten; sie wurde bei B. nigra zuerst von Oudemans[1]) nahezu richtig beschrieben.

Uebersicht der Arten.

1) Die seitlichen Membranen der Zellen der dritten (sclerenchymatischen) Schichte auf der inneren Hälfte stark verdickt, auf der äußeren Hälfte oder den äußeren zwei Dritteln zartwandig.

B. nigra Koch. Testaoberhautzellen erhalten, sehr deutlich netzgrubig.

2) Dieselben Membranen fast bis zur Spitze stark verdickt, der dünne Membrantheil fast fehlend.

† Testaoberhaut wohl erhalten, häufig mit kräftiger dicker Außenmembran.

B. oleracea L. Testa matt graubraun, unmerklich netzig. Lumen der Sclerenchymschichte der Samenschale breiter als die beiden verdickten Membranen.

†† Testaoberhaut zur Reifezeit undeutlich, dünnwandig.

B. Napus L. Die Zellen der dritten Testaschichte weitlumiger, als bei der folgenden Art. Samen meist dunkelschwarz.

B. Rapa L. Dieselbe Schichte aus engerlumigen Zellen bestehend. Lumen vorwiegend punkt- oder spaltförmig. Samen meist rothbraun.

I. B. (Sinapis L.) **nigra** Koch., schwarzer Senf, schwarzer Senfkohl; grüner, brauner, rother Senf; schwarzer Kohl. Moutarde noire (franz.); Black Mustard (engl.).

Samen kugelig, rothbraun bis dunkelbraun, unter der Lupe sehr deutlich netzgrubig gefeldert, dazwischen höchst feinkörnig punktirt, von 1—1.6 mm Durchmesser, 500 Stück der größten Samen von zwei Proben hatten ein Gewicht von 0.95 und 1.014 g. Nach R. Hoffmann wiegen 100 Stück ca. 0.421 g. Das spec. Gew. fand er = 1.00. An und für sich geruchlos, entwickeln sie beim Zerreiben und Befeuchten mit Wasser eine sehr scharf riechende, die Schleimhaut rasch und stark reizende Substanz, das ätherische Senföl; ebenso besitzen sie beim Kauen einen scharfne brennenden Geschmack. Mit Wasser übergossen, überziehen sich die

[1]) Pharmacopoea Neerlandica. Rotterdam 1854—1856. Vergl. Litteratur bei Harz, Untersch. d. Samen d. Brassica-Arten. Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1881.

ganzen Samen mit einer dünnen Schleimschichte, in Folge Aufquellens der theilweise schleimig modificirten Testaoberhautmembran. Samenkern gelb, besteht aus dem gekrümmten Embryo, dessen beide über einander gelegte Cotyledonen der Länge nach gefaltet sind, und zwar derart, daß der eine äußere den zweiten inneren fast vollkommen umfaßt und bedeckt. In der Rinne des inneren Cotyledo liegt der ca. 9 mm lange Embryoachsentheil. ⊙.

Mikroskopisch. Die Oberhaut der Testa besteht aus englumigen, nach außen sehr stark, theilweise deutlich schichtig gequollenwandigen Zellen. Darunter folgt eine Reihe weiter tafelförmiger, dünnwandiger Zellen von 30—50 Mikr. Breite und 20—30 Mikr. Höhe; sie treten nach innen stark gewölbt hervor und bilden so an ihren Grenzen Einschnitte, in welche die Elemente der nächsten Schichte hineinragen. Die dritte oder Sclerenchymschichte besteht aus im unteren (nach innen gelegenen) Theile sehr stark verdickten tiefbraunen Zellen, welche sämmtlich an ihrem oberen noch ziemlich langen Hälftentheile dünnwandig, dabei blasser werden, während bei den drei folgenden Arten die Verdickung nahezu bis zur Spitze stattfindet. Da wo die Zellen der vorigen Schichte spitze Buchten bilden, treten sie in diese dünn und stabförmig verlängert ein. Bei allen, auch den kürzeren, zuweilen fast cubischen Elementen dieser Schichte ist die nach außen gelagerte Wandung stets dünn, hellerfarbig. Den Schluß bildet die vierte Zellschichte aus einer Reihe tangential comprimirter, etwas Pigment führender, übrigens braunwandiger Zellen. Die äußerste Schichte des Endosperms ist stets intact erhalten, desgleichen finden sich noch weitere Ueberreste folgender Eiweißzellen in der bekannten Form vor. Embryo gekrümmt, großzellig, von der bereits oben erwähnten Gestalt. Seine Zellen reich an Fett und Protein, stärkefrei.

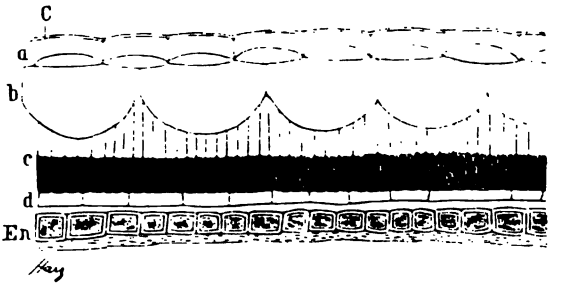


Fig. 72. Brassica nigra. Testaquerschnitt ꝛc. a Testaoberhaut. C deren Cuticula. b, c, d weitere Schichten. En Endospermüberreste.

Die chemischen Untersuchungen von Will und Körner haben ergeben, daß im schwarzem Senssamen myronsaures Kali zu 0.5 bis 0.6 pCt. enthalten ist, welches mit Wasser und dem gleichzeitig anwesenden Myrosin in Berührung gebracht in Senföl, Kalibisulfat und Traubenzucker zerfällt.

Die reine Myronsäure, $C_{10}H_{19}NS_2O_9$ ist nicht krystallisirbar. Sie bildet eine farb- und geruchlose, syrupartige, sauer reagirende, bitter schmeckende Flüssigkeit. Das myronsaure Kali, $C_{10}H_{18}NKS_2O_{10}$ bildet luftbeständige, farb- und geruchlose Nadeln, unlöslich in absolutem Alkohol, leicht löslich in Wasser. — Das Myrosin ist ein eiweißartiger, nicht näher analysirter Körper, welcher in unbekannter Menge in den Samen enthalten ist. Hoffmann fand in den ganzen Samen 18 pCt. Stickstoff; wenn daher das Myrosin die Zusammensetzung des Pflanzenalbumins besäße, und aller Stickstoff des Samens in ihm in dieser Form

enthalten wäre, so könnten ca. 2.9 pCt. desselben im Samen vorhanden sein. Es ist weiß, amorph, in kaltem Wasser leicht löslich, in Wasser von 60° C., sodann auf Alkoholzusatz in der Kälte gerinnend, wobei seine Wirksamkeit auf myronsaures Kali verloren geht.

Man erhält das ätherische Senföl (Schwefelcyanallyl oder Rhodanallyl) CS : N. $C_3 H_5$, indem man die gepulverten Samen mit Wasser in Berührung bringt, einige Stunden maceriren läßt und dann der Destillation unterwirft. Die erhaltene Menge ist variabel, scheint von Klima und Ernährung abzuhängen. Deutscher Senf giebt ca. 1/3 pCt., französischer ca. 2/3 pCt. ätherisches Senföl. Das Myrosin erleidet in Folge der Bildung dieses Oeles eine chemische Zersetzung; so daß eine bestimmte Quantität desselben nur eine begrenzte Menge myronsauren Kalis zerlegen kann.

Das ätherische Senföl ist dünnflüssig, farblos bis gelblich, höchst flüchtig, reizt die Schleimhäute außerordentlich und bewirkt auf der Haut rasch Röthung und Blasen. Spec. Gew. 1.01—1.03. Es löst sich in 50 Th. Wasser, in Weingeist und Aether in allen Verhältnissen. Mit Ammoniak bildet es Thiosinamin (Schwefelallyl-Harnstoff) $C_4 H_8 N_2 S = CS, NH, NH_2. C_3 H_5$.

Sehr häufig zersetzt sich ein Theil des Schwefelcyanallyls und bildet unter Abscheidung von Schwefel Cyanallyl $C_4 H_5 N$. Mit Jod tritt keine Verpuffung ein. Durch Salpetersäure wird es heftig zersetzt. Es löst Fuchsin in der Kälte unverändert und reducirt dasselbe beim Erhitzen.

Beim Auspressen erhält man aus den Samen 18 bis 24 pCt. eines bräunlichgelben fetten, nicht trocknenden, mild schmeckenden Oeles von großer Haltbarkeit. Dasselbe riecht schwach senfartig, erstarrt bei — 14° C. Dient mehr zur Seifenfabrikation als zum Brennen. Zu letzterem Zwecke muß es mit Kochsalz geschüttelt und durch Kohle filtrirt werden, widrigenfalls dasselbe sehr stark raucht und rußt.

Schwarze Senfsamen enthalten nach Hassall (Pharmac. Journ. and Transact. 3. Sér. V.): 4.84 Wasser; 35.701 Fett; 4.84 Myronsäure; 29.536 Myrosin und Albumin; 4.72 Asche und 1.27 flüchtiges Oel. 3.59 scharfes Salz; 5.068 Stickstoff; 1.413 Schwefel.

Frische Samen enthalten nach R. Hoffmann:

Wasser	7.5 pCt.	N.-freie Extracte .	43.709 pCt.
Protein	18.591 „	Mineralstoffe . . .	4.00 „
Fett	26 2 „	Stickstoff	2.937 „

Sie enthalten ferner nach James[1]) in 100 Th. Trockensubstanz 4.13 Th. Reinasche, welche procentisch besteht aus: K^2O 12.66, Na^2O 6.09, CaO 17.34, MgO 14.38, Fe^2O^3 1.12, P^2O^5 37.39, SO^3 7.17, SiO^2 2.78, Cl 1.38.

Verwechslungen des schwarzen Senfs kommen vor mit den Samen von Brassica Napus, B. Rapa, Sinapis alba und S. arvensis. Die bei den betreffenden

[1]) Siehe Wolff, Chem. Forschungen. S. 324. 1847.

Samen angegebenen Merkmale dürften sie ziemlich leicht erkennen lassen. Mehlzusatz zu der gepulverten Drogue wird unter dem Mikroscope sofort erkannt.

B. nigra Koh., var. fulva, rothgelber Senfkohl.

Samenschale genau im anatomischen Bau mit der Hauptart übereinstimmend, doch hellerfarbig, rothgelb bis hellbräunlich. Samen größer, kugelig bis eiförmig, 2mm lang, 1.5—1.8 mm breit, sehr deutlich netz-grubig. 1000 Stück größerer Samen wiegen 2.847 g. In Wasser eingeweicht sehen sie gelbbraun aus, während der gewöhnliche Senf darin eine rothbraune Färbung annimmt. Aus Ostindien stammend.

2. B. oleracea L., gemeiner Kohl, Gemüse-, Küchen-, Gartenkohl ꝛc., Cabbage (engl.), Chou (franz.).

Samen kugelig bis eiförmig, häufig schwach und stumpf kantig, matt graubraun oder matt olivenbraun, mit Wasser benetzt erst gelb-, dann rothbraun werdend, unter der Lupe fein granulirt bis sehr fein netzgrubig. Größe verschieden, sowohl was die Samen einer und derselben Varietät als noch mehr die verschiedenen Varietäten unter sich verglichen, betrifft. Der Durchmesser kann bei derselben Samenprobe von 1.2 mm bis zu 2.5 mm variiren. Derartig kleine Samen haben sich bei den hier aufzuführenden 16 Samenproben ebenso keimfähig erwiesen, wie die größeren derselben Probe. Ebenso variabel wie die Größe ist natürlich auch das Gewicht dieser Samen, wie folgende Zahlen beweisen:

Varietät	Durchmesser der größten Samen mm	Gewicht von 1000 Stück der größten Samen g
Blumenkohl	2.1	4.522
Karviol, später	2.0	4.445
Kohlrabi, späte blaue	2.2	4.963
Kohlrabi, frühe weiße	2.3	4.689
Kohlrabi	2.2	4.694
Rosenkohl	1.9	4.562
Sprossenkohl	2.1	3.485
Wirsing	2.4	5.343
Spätwirsing	2.1	3.574
Winterkohl	2.0	4.287
Spätweißkraut	2.7	5.836
Blaukraut	2.3	4.913
Weißkraut	2.2	6.120
Chinesischer Blattkohl	2.5	4.728
Blauer Riesenblattkohl	2.1	4.681
Hoher blauer Riesenfutterkohl	2.4	5.244

Schröder[1]) ermittelte das Durchschnittsgewicht der Samen verschiedener Kohlvarietäten. Es besitzen nach ihm je 1000 Samen folgendes Gewicht:

Gefranzter Grünkohl	2.900 g
Krauser Braunkohl	3.015 „
Rosenkohl	3.108 „
Später Nürnberger Wirsing	2.630 „
Früher Wiener Wirsing	3.794 „
Weißkraut, gewöhnliches	4.267 „

[1]) Schröder, J., Unters. d. Brassica-Arten. Landw. Vers.-Stat. XIV. 1871. S. 179.

Yorker Weißkraut	3.987 g
Großes holländisches Rothkraut	4.417 „
Späte weiße Oberkohlrabi	3.349 „
Englischer Broccoli	3.971 „
Blumenkohl	3.600 „

Es beträgt ferner nach Schröder das Gewicht der kleinsten und der größten Samen verschiedener Varietäten:

Bezeichnung der Varietät	Gewicht von 100 Samen		Differenz von Maximum und Minimum
	Maximum	Minimum	
Gefranzter Grünkohl	0.443	0.197	0.246
Krauser Braunkohl	0.436	0.171	0.265
Rosenkohl	0.467	0.221	0.246
Später Nürnberger Wirsing	0.467	0.207	0.260
Früher Wiener Wirsing	0.545	0.232	0.313
Gew. Weißkraut	0.569	0.304	0.265
Yorker Weißkraut	0.577	0.301	0.276
Holländisch. großes Rothkraut	0.585	0.333	0.252
Späte weiße Oberkohlrabi	0.535	0.250	0.285
Engl. frühe blaue Oberkohlrabi	0.549	0.254	0.295
Englischer Broccoli	0.539	0.245	0.294
Blumenkohl	0.543	0.253	0.290

Es läßt sich also auch bei dieser Art aus der Größe und dem Gewichte der Samen kein Schluß auf deren Abstammung ziehen, während deren Färbung bessere Anhaltspunkte liefern kann.

Die Samen sind geruchlos, von öligem, erst mildem, zuletzt sehr schwach rettigähnlichem, kaum schärflichem Geschmack. ⊙, ⊙.

Mikroscopisch. Der Bau der Samenschale ist zuerst von Schröder, dann von Sempolowski exacter beschrieben worden. Ich finde folgende Verhältnisse zur Reifezeit vor: die Testaoberhaut besteht aus tafelförmigen, farblosen Zellen mit häufig ziemlich stark gequollener äußerer cuticularisirter Membran. Ihr Flächendurchmesser beträgt circa 50—60 Mikr. Diese Zellen sind theilweise wenig oder nicht comprimirt, leicht ohne quellende Hülfsmittel sichtbar, darunter befindet sich eine, stellenweise zwei Reihen, von tangential sehr comprimirten Zellen mit dünnen gelblichen Membranen. Die dritte oder Sclerenchymschichte besteht aus ca. 28—33 Mikr. hohen braunwandigen Zellen, deren Lumen meist die beiden benachbarten mit einander verwachsenen Membranstücke an Durchmesser übertrifft. Diese Zellen sind alle von sehr gleichartiger Höhe und nur an vereinzelten Stellen überragen einige Elemente ihre Nachbarn unbedeutend. Als vierte Schichte folgt eine aus mehreren Reihen dünn- und gelblichwandiger Parenchymzellen bestehende, welche zu einer gelben dünnen Haut comprimirt ist (gleich der Schichte 2) und deren Zellen erst nach Behandlung mit Kali ihre schmalen spaltenförmigen Lumina erkennen lassen. In einzelnen Fällen scheint diese Schichte zu fehlen. Endlich folgt die fünfte Schichte aus 1—2 Reihen, braunes Pigment führenden weitlumigen dünnwandigen Parenchymzellen bestehend. Diese Schichte ragt etwas unregelmäßig und zackig nach innen vor und bedingt dadurch eine unebene Beschaffenheit und Lagerung der Endospermüberreste, sie erlaubt die Samen dieser Art von den der beiden folgenden (B. Napus und B. Rapa) zu unterscheiden, da sie bei letzteren aus langgestreckten oder tafelförmigen, tangential verbreiterten, radial verkürzten Zellen besteht.

Die äußerste Zellreihe des Endosperms ist stets sehr wohlerhalten, und unter ihr

liegen noch mehr oder weniger hohe, theilweise desorganisirte weitere Endospermüberreste, welche in gewöhnlicher Art am Würzelchen mächtiger werden, auch sich zwischen den Cotyledonen ꝛc. spurweise vorfinden.

Der Embryo stimmt mit dem von Brassica nigra überein, unterscheidet sich nur durch etwas bedeutendere Größe.

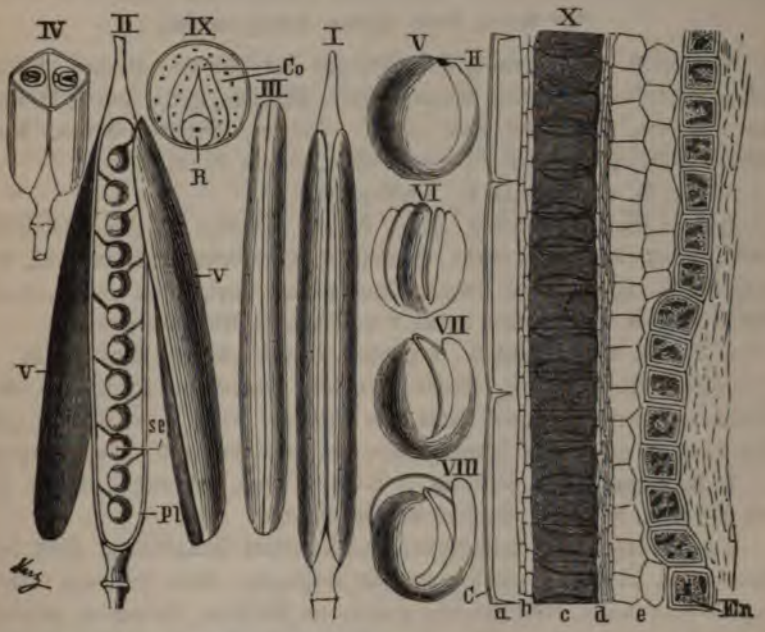


Fig. 73. Brassica oleracea. I Frucht. II desgl. mit sich ablösenden Klappen v, so Samen. Pl Placenta. III Klappe vom Rücken. IV Frucht quer durchschnitten. V Same. H Nabel. VI, VII VIII Keimlinge IX Samenquerschnitt. R Würzelchen. Co Cotyledonen. X Theil des Samens quer durchschnitten. a Testaoberhaut. C deren Cuticula. b, c, d, e darunter folgende Testaschichten. En Endosperm.

Die Samen der Varietäten des Kohls lassen sich nicht mit Sicherheit von einander unterscheiden. Sie dürften nach Analogie mit den nächst verwandten Arten 35—45 pCt. Fett enthalten.

Die zahlreichen Formen des Kohls lassen sich in folgenden extremsten oder Grenz-Formen (Racengruppen) mit je zahlreichen Varietäten unterbringen:

* Die Blüthenstände werden benutzt.

1) Der **B. o. botrytis** L., Blumenkohl-Karviol- oder Käsekohlgruppe.

Hieher: Blumen-, Trauben-, Blüthenkohl, Caulfior, chou fleur (franz.), Cauliflower (engl.).

2) Der **B. o. asparagoides** DC., Brokoli- oder Broccoli-, Spargelkohl-Gruppe.

Hieher: Weißer, gelber, grüner, rahmfarbiger ꝛc. Spargelkohl. Broccoli (engl.).

** Des kugelig und fleischig gewordenen Stengeltheiles wegen gebaut.

3) Der **B. o. gongylodes** L., Kohlrabigruppe.

Hieher: Weiße, frühe, gemeine, blaue, rothe ꝛc. **Kohlrabi** oder **Kopfkohlrabi**. Chou rave (franz.), Turnip Cabbage, Kohl-Rabi (engl.).

*** Racen, deren Blätter benützt werden.

4) Der **B. o. acephala** DC., Gruppe des Winter-, **Kraus-**, **Palmen-**, Rosen-, Sprossen-, Stauden-, Baum-, Blatt-, Strauch-, Herz-, Feder-, **Plumage-**, **Kuh-**, Riesen-, **Marktkohl** oder **-Köhl**. Futter-, Braun-, **Grün-**, Riesen-, Baum-, Hoch-, Stengelkohl. Chou cavalier, caulier (franz.).

5) Der **B. o. sabauda** L., Wirsinggruppe.

Hieher: Wirsing; Wirsich-, Herz-, Welsch-, Wirsing-, Pörsch-, **Savoyerkohl**. Pürsch, Wirz, **Köhl**, Sommer-, Pfirsichkohl, **Kopfwirsing**, **Karminatköhl**, **Gold-pörschkohl** ꝛc. Green Savoy (engl.), Chou pommé frisé, **chou cloqué**, chou de Milan, chou de Savoie, chou cabus frisé, chou de Hollande (franz.).

6) Der **B. o. capitata** L., Kopfkohl-, Kappes-, Kabis-, **Krautgruppe**.

Hieher: Weiß-, Roth-, Ulmer-, Yorker-, Zuckerhut-, **Ochsenherz-**, **Kopf-**, Utrechter-, Sauer-, Carbonat-Kraut oder **-Kohl** ꝛc. Chou pommé, **chou Cabus**, chou rouge ou sphaerique (franz.), White and red Cabbage, Flat **Cabbage** (engl.).

3. B. Napus L. (B. oleracea × Rapa?), Reps, Rübenkohl, **Raps-**, Feld- oder Repskohl, Kohlrübe, Schnittkohl, Rübsamen ꝛc.

Samen kugelig bis kurzeiförmig, häufig etwas stumpfkantig, meist lebhaft schwarzbraun, jedoch nicht selten vorwiegend rothbraun. Unter der Lupe erscheinen sie sehr fein netzig, mit höchst fein granulirten Maschen. Geruchlos, von bitterlichem, kratzendem widrig-rettigartigem Geschmack. Sehr verschieden groß, von 1.1—2.8 mm Durchmesser; nicht selten hierin bei einer und derselben Pflanze sehr variirend. Ebenso schwankend sind selbstverständlich auch die Gewichtsgrößen der Samen.

1000 Stück große Samen des Sächsischen Sommerraps zeigten ein Gewicht von 7.434 g, während 1000 Stück Samen derselben Probe unausgelesen nur 3.626 g wogen. Man könnte daher nach Größe und Gewicht der Samen niemals weder die verschiedenen Brassica-Arten, noch deren Varietäten von einander unterscheiden. ⊙, ⊙.

Wird bei uns in folgenden Hauptvarietäten cultivirt, deren Samen sich jedoch von einander mit Sicherheit nicht unterscheiden lassen:

1) B. Napus Napobrassica Rchb., B. campestris Napobrassica DC., B. esculenta DC., B. oleracea Napobrassica L., B. Napus rapifera Metzg. Kannenwruke, Kohl-, Steck-, Kraut-, Klump-, Unterkohl-, Erd-, **Klumper-** Rübe; Dorse, Dorsche, Dörschen; Unterkohlrabi, Bodenkohlrabe, **Rübenkohl**, Erdkohlraben, Rutabaga, **Kohlrot**. Swedish Turnip (engl.). Chou navet (franz).

2) B. N. pabularia Rchb., B. campestris pabularia DC., Schnittkohl;

krauſer, hoher, brauner, ſchlichter, krausblätteriger, gewöhnlicher, rother Schnittkohl, Schnittköhl, krauſer rother Winterkohlraps, Pflanzeln u. ſ. w.

3) B. N. oleifera biennis Rchb., B. Napus oleifera DC., Winterkohlraps, Raps, Reps, Lewat, Setzölſamen, Capusraps, Kraut-, Kohlreps; Kohlſaat; Winter-, Oel-Reps-, Schnitt-Kohl; Krautlewat; Winterſaat, Saat, Winterkohlſaat, Colza. Chou oleifère, Colza (franz.).

4) B. N. oleifera praecox Rchb., B. N. oleifera annua Metzg., Sommer- oder Stockreps, Sommerkohlreps, Schnittköhl, Sommerkohlſaat, Frühlingskohlſaat, Sommerkrautlewat.

Einige Varietäten dieſer Art zeigten bei Auswahl der größten Samen folgende Größen- und Gewichtsverhältniſſe:

Bezeichnung der Varietät	Mittlerer Durchmeſſer der größten Samen mm	Gewicht von 1000 Stück der größten Samen g
Winterraps aus Steiermark	2.7	7.258
Winterraps aus München	2.1	4.321
Uckermärker Rieſenraps	2.8	7.560
Holländiſcher Sommerraps	1.8	2.915
Sommerraps, München	2.1	3.970
Sommerraps, ſächſiſcher	2.4	7.434
Gelbe Erdkohlrabi	1.9	3.406
Gelbe Erdkohlrabi	2.0	3.362
Gelbe gew. Kohlrabi	2.3	3.819
Pommerſche Kannenwruke	2.1	3.255
Weiße runde violettköpf. Imper.-Kohlrübe	2.1	3.773
Grüner Schnittkohl	2.2	4.054

Schröder fand (l. c.) beim Winterölraps für 100 Stück Samen ein Durchſchnittsgewicht von 4.667 g, beim Sommerraps dagegen von nur 1.901 g. Nach R. Hoffmann wiegen ebenſo viele vom erſteren 3.60, vom letzteren 2.00 g.

Ferner beſitzen nach ihm 100 Samen des Winterölraps im Maximum ein Gewicht von 0.632, im Minimum ein ſolches von 0.300 g. — 100 Samen des Sommerraps im Maximum 0.246, im Minimum 0.139 g. Die Differenzen betragen im erſten Falle 0.332, im letzteren 0.107 g.

Das ſpecifiſche Gewicht des Winterraps iſt nach R. Hoffmann = 1.150, das des Sommerraps = 1.00.

Mikroſcopiſch. Aeußere Epidermis der Teſta und die darunter folgenden beiden bis drei Parenchymzellreihen der zweiten Schichte dünnwandig, ſehr comprimirt, eine gelbliche dünne, hin und wieder Lumina erkennen laſſende Haut darſtellend. Die dritte oder Sclerenchymſchichte aus ziemlich gleich hohen iſodiametriſchen oder meiſt etwas radial verlängerten prismatiſchen Zellen von 32—39 Mikr. Höhe beſtehend. Ihre Wandungen ſind auf den inneren und den lateralen Seiten ſehr ſtark verdickt, nach außen dünnwandig, tiefbraun gefärbt. Ihr Lumen 6—12.5 Mikr. weit, nach unten nicht oder wenig verengt, häufig ſelbſt erweitert. Bei ſcharfer Einſtellung der von oben betrachteten Schichte erſcheint daher das Lumen weit, eckig, ſo breit oder breiter als die daſſelbe umfaſſenden doppelten Wände. Bei einiger Uebung iſt dieſer Charakter geeignet, die Samen dieſer Art von den Samen von B. Rapa mit Sicherheit zu unterſcheiden.

Von der bei B. oleracea wahrgenommenen folgenden vierten Schichte kann ich hier nichts entdecken. Die auf die Sclerenchymschichte folgende letzte Zelllage besteht aus ein bis zwei Reihen tafelförmiger, Pigment führender Zellen, von zusammen nur 5 bis 7 Mikr. (radialer) Höhe.

Während die Sclerenchymschichte dieser Art mit der von B. oleracea ziemlich übereinstimmt, unterscheidet sich die Testa wesentlich von der der letzteren durch die Beschaffenheit der Oberhaut, das Fehlen der vierten Schichte und die Elemente der derben fünften, hier vierten Pigmentschichte.

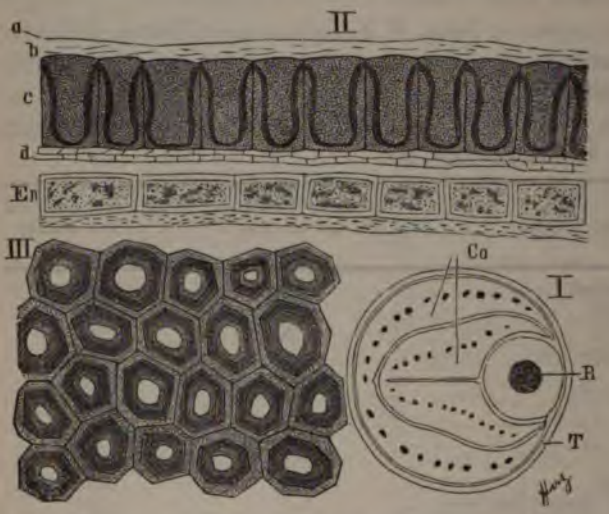


Fig. 74. Brassica Napus. I Samenquerschnitt. R Würzelchen. Co Cotyledonen. T Samenschale. II Querschnitt. a, b, c, d Testaschichten. En Endospermüberreste. III Die dritte (Sclerenchym-) Schichte von oben gesehen.

Vom Endosperm sind die bekannten Ueberreste auch hier vorhanden. Der Embryo stimmt mit dem von B. oleracea überein.

Die Samen dieser Species sind vielfach chemisch untersucht worden. Ritthausen fand in ihnen kein myronsaures Kali, dafür aber eine andere Schwefelverbindung[1]). Die Eiweißkörper, durch Kochsalzlösung extrahirt, können nach demselben durch Wasserzusatz und Kohlensäureeinleitung nicht gefällt werden.

Durch Auspressen erhält man 30—33 pCt. Fett, durch Extraction mit Aether oder Schwefelkohlenstoff aber 40—50 pCt. In der Praxis rechnet man auf 3000 l Samen im Durchschnitt 750—800 l Fett und 1100—1200 Oelkuchen, die als Futter- und als Düngemittel Verwerthung finden. Dieses Oel ist bräunlich- bis braungelb, enthält viel Schleim und besitzt so einen unangenehmen Geruch und Geschmack. Es erstarrt schwieriger als Olivenöl.

Die schleimigen Bestandtheile machen dieses Oel für Speisen unangenehm und verursachen beim Brennen desselben ein ungemein starkes Rußen und Rauchen. Diese Bestandtheile sind in der Samenschale (vielleicht im Endosperm?) enthalten. Mittelst der Braun'schen Enthülsungsmaschine lassen sich die Samenschale und das Endosperm entfernen und ein für Speisen und zum Brennen taugliches Fett gewinnen. Der Schleim kann auch durch Filtration durch Kohlenpulver beseitigt werden.

Es besitzen die Samen folgende Zusammensetzung:

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. z. Berlin. 1881. S. 2588.

Analytiker	Wasser %	Protein %	Fett %	N-freie Extracte %	Rohfaser %	Asche %
R. Hoffmann: Sommerraps .	4.5	20.363	48.4	23.237	—	3.5
R. Hoffmann: Winterraps .	8.5	19.477	35.2	32.823	—	4.0
J. Kühn: Rapssamen . . .	13.8	19.4	42.5	10.4	10.0	3.9
Stöckhardt: desgl.	—	—	40—50	—	—	—

Große Samen enthalten mehr Fett als kleine; so fand E. Wollny[1]) in den Samen des holländischen Winterraps:

49.44 pCt. Fett in den größten Samen.
49.26 „ „ „ „ mittelgroßen „
46.30 „ „ „ „ kleinsten „

Die kleinere Fettmenge der kleinen Samen rührt hauptsächlich davon her, daß bei letzteren die Testa verhältnißmäßig, wie bei allen Samenarten, schwerer wiegt, als bei den großen.

Die Kohlraps-Samen enthalten laut Wolff (l. c., S. 160) nach 13 Analysen folgende Bestandtheile:

	Reinasche in 100 Th. Trockensubstanz	In 100 Theilen der Reinasche:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Maximum . .	5.19	29.49	8.23	17.30	15.55	3.32	47.49	9.41	5.99	0.83
Mittel	4.44	24.50	1.63	14.18	11.80	1.56	42.33	2.89	1.42	0.16
Minimum . .	3.36	21.34	0.00	10.40	6.57	0.63	35.57	0.00	0.00	0.00

Der Rapskuchen enthält nach den Untersuchungen von Wolff's Tabellen, B. Hofmeister, Fr. Stohmann, J. Mosa, Hofmeister und Brandes, Karmrodt, O. Lehmann, Fritsche, Th. Dietrich und J. König, G. Kühn und M. Märcker, U. Kreusler und Alberti, P. Wagner, A. Völcker u. A.[2]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum	4.60	23.87	7.38	21.44	7.40	5.85
Maximum	15.70	37.37	12.61	41.56	17.27	9.54
Mittel	11.34	31.59	9.66	29.36	11.0	7.05
Grüne Rapskuchen . .	9.67	24.06	9.10	41.11	10.21	5 85
Braune Rapskuchen .	7.31	23.87	9.22	41.56	11.37	6.67
A. Völcker	9.1	28.3	10.8	25.9	11.2	14.7
	10.8	33.8	8.7	28.2	11.4	7.1
	12.1	34.1	10.3	33.1	7.4	7.0
C. Karmrodt . . .	12.44	30.62	12.26	—	—	6.84
	13.50	31.06	9.66	—	—	6.74
P. Wagner . . .	12.09	29.40	9.60	28.36	13.65	6.90
	11.38	21.12	12.41	—	—	—
J. Neßler	—	32.2	9.0	—	—	—
R. Wagner . . .	10.81	26.31	11.01 u. 2.07 Amide	32.61	10.14	7.05
Kreuzhage u. Kirchner	getrocknet 10.81	34.81 34.50	13.74 11.01	34.07 26.50	9.99 10.14	7.39 7.05

[1]) Oesterr. landw. Wochenbl. 1875. S. 223.

[2]) Dietrich u. König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 43.—Hoffmann, agric.-chem. Jahresber. 1873/74. S. 14. — Ebenda 1879. S. 345. —Ldw. Vers.-Stat. XXV.

Das Rapsmehl enthält nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabelle, Birner, C. Karmrodt, G. Kühn, O. Lehmann, A. Völcker, Th. Dietrich u. A.[1]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum . .	3.90	27.10	0.79	30.07	11.10	7.50
Maximum . .	14.50	36.75	4.46	38.81	19.39	8.50
Mittel	8.51	33.14	2.95	34.10	13.41	7.89
	17.6	29.40	10.0	30.10	18.6	4.3

Rapshülsen enthalten im wahrscheinlichen Mittel nach J. Kühn: 87.8 pCt. Trockensubstanz; 4.0 pCt. Proteïnstoffe; 1.8 pCt. Fettsubstanz; 40.6 pCt. stickstofffreie Extractstoffe; 35.4 pCt. Rohfaser; 6.0 pCt. Asche.

Stöckhardt fand darin 1.5—2 pCt. Fett.

Rapsschoten werden häufig verfüttert; sie enthalten nach den Untersuchungen[2]) von:

	v. Wolff pCt.	J. Kühn pCt.	J. Lehmann pCt.
Organische Substanz	77.5	81.3	79.79
Rohproteïn	4.0	3.0— 5.4	3.33
Rohfaser	40.0	30.9—43.6	30.90
Stickstofffreie Extractstoffe . . .	31.1	34.9—48.7	46.76
Rohfett	1.6	1.5— 3.1	1.61
Verdauliches Proteïn	2.0	—	—
Verdauliche Kohlenhydrate . . .	33.4	—	—
Verdauliches Fett	0.7	—	—

Die nach dem älteren Verfahren der Stampf-, Preß- und Quetschmühlen gewonnenen Preßkuchen sollen leicht eine giftige, dem sogenannten ätherischen Senföl verwandte Verbindungen entwickeln[3]), welche schon häufig Vergiftungserscheinungen bei den damit gefütterten Thieren hervorgerufen habe. Derartige Kuchen werden weich und schmierig, zeigen einen beißenden Geruch und Geschmack, welcher auch auf die erzeugte Butter übergehen soll. In neuerer Zeit wird das entfettete Rapsmehl durch Behandlung mit heißen Wasserdämpfen von diesem leicht flüchtigen giftigen Körper befreit.

Die Rapsspreu enthält nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, E. Barth, J. Lehmann, Crusius[4]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum . .	6.5	3.33	1.52	—	30.90	5.10
Maximum . .	14.00	4.90	1.61	—	43.60	8.50
Mittel	11.74	4.29	1.58	38.86	36.75	6.78

[1]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 45. — Landw. Vers.-Stationen. I. 1859. S. 106.

[2]) Fühling's Neue landw. Zeitung. 1879. S. 937.

[3]) Deutsche landw. Presse. 1876. S. 316.

[4]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 21.

Der vollständig entölte Rapssamenkuchen mit ca. 5 pCt. Stickstoffgehalt wird häufig als Düngemittel benützt.

Vor den etwa vorkommenden Verfälschungen mit anderen Samen schützt leicht die genauere mikroscopische Untersuchung.

Um die Verunreinigung der Rapskuchen durch anderweitige, Senföl gebende Samenkuchen zu erkennen, digerirt G. Ulex 50 g pulverisirten Rapskuchen eine halbe Stunde hindurch in 0.5 l lauwarmen Wassers, destillirt $^1/_{10}$ ab, erwärmt das Destillat mit Brom im Ueberschuß und fällt die entstandene Schwefelsäure mit Baryumchlorid. 233 Theile Baryumsulfat entsprechen 99 Theilen Senföl; 100 Theile Rapskuchen geben nur 0.0472 Senföl, Senfkuchen dagegen 0.8974 des letzteren (Berliner chem. Bericht 1882, S. 2274).

Nach Stebler[1]) wird zuweilen der Same von Veronica hederaefolia zur Verfälschung der englischen Rübensamen (Turnips) benützt. Die an dem Ehrenpreissamen vorhandene Nabelvertiefung war im vorliegenden Falle durch Eintauchen in flüssigen Lehm oder dergleichen zugeschmiert, das dadurch rundlich und schwer gewordene Korn war mit schwarzer Farbe überzogen und so der scheinbar schönste Rübensamen hergestellt. Unter einem Pfund dieser Kunstrübensamen fanden sich etwa 2—4 Loth wirklicher Rübensamen. Die Ehrenpreissamen waren alle in nicht keimungsfähigem Zustande.

4. B. Rapa L., Rübsen, Wasserrübe, Rübenkohl, Rübe, Rettigkohl.

Samen äußerlich denen von B. Napus L. sehr ähnlich, jedoch vorwiegend hell- und rothbraun gefärbt; dunkel- und schwarzbraune, von denen der B. Napus äußerlich nicht unterscheidbare sind indessen sehr häufig, mit denen sie überhaupt in der Form, dem Aussehen unter der Lupe ꝛc. vollkommen übereinstimmen. Geschmack bitterlich kratzend, bis fast beißend scharf, rettig-ähnlich, bei verschiedenen Varietäten nicht völlig übereinstimmend ☉, ☉. Hinsichtlich der Größe, des absoluten Gewichtes und der Färbung selbst bei einer und derselben Samenprobe sehr verschieden, wie die folgende Tabelle zeigt.

Varietät	Vorwaltende Farbe der Samen	Durchm. der größten Samen in mm	Gewicht von 1000 Stück der größeren Samen g
Lange weiße rothköpfige Wasserrübe . . .	hellbraun	2.2	4.128
Green top yellow Bullock, Wasserrübe .	braun	1.5	2.753
White globe, Wasserrübe	dunkelbraun	1.7	3.361
Weiße bayerische Rübe	schwarzbraun	1.2	1.247
Sommerrübsen von München	braun	1.9	2.481
Sommerrübsen, Erfurt	rothbraun	1.4	2.215
Winterrübsen, München	dunkelbraun	2.3	5.673
Winterrübsen, Erfurt	hellbraun	2.1	2.937
Winterrübsen, Hohenheim	rothbraun	2.3	3.791
Awehlsamen nach R. Hoffmann	—	—	2.000
Biwitzsamen nach demselben	—	—	2.400

[1]) Bernische Blätter f. Landwirthsch. 1876, Nr. 40 u. Deutsche ldw. Presse. 1876. S. 646.

Vergleicht man diese Daten mit denen des Rapskohls, so findet man, daß in der Mehrzahl der Fälle ein Unterschied im Gewicht nicht stattfindet. Die Samen des Rübsen sind im Allgemeinen etwas kleiner. Gewichtsmengen von 6 g und darüber für 1000 Stück größerer Samen dürften hier fehlen oder sehr selten sein.

Das specifische Gewicht beträgt nach R. Hoffmann für:

Awehlsamen = 1.00. Biwitzsamen = 0.937.

Schröder ermittelte (l. c.) das Durchschnittsgewicht von je 1000 Stück Samen von 4 Varietäten des Rübsenkohls und fand dabei für

Winterrübe . . .	2.142 g	Weiße runde Rübe . . .	2.146 g
Weiße lange Rübe	2.268 „	Weiße Teltower Rübe . .	1.141 „

Er suchte auch bei ausgewählten Samen derselben Probe das Minimum und Maximum vom Durchschnitts-Gewichte der kleinsten und größten Samen festzustellen, und fand dabei:

Varietät	Gewicht von 100 Samen in g		Differenz von Maximum und Minimum
	Maximum	Minimum	
Winterrübe	0.282	0.147	0.135
Weiße lange Rübe	0.317	0.165	0 152
Weiße runde Rübe	0.305	0.143	0.162
Weiße Teltower Rübe	0.175	0.092	0.083

Mikroscopisch. Die anatomischen Verhältnisse der Testa stimmen fast vollkommen mit denen der Brassica Napus überein. Die Epidermis nebst der zweiten Schichte bilden eine dünne, meist farblose comprimirte Membran. Von Wichtigkeit ist die abweichende Beschaffenheit der Sclerenchymschichte. Ihre Höhe beträgt 27—36 Mikr.; etwas auffallender und häufiger als bei B. Napus fand ich hier die Höhe (Länge) derselben successive wachsen und abnehmen, derart, daß auf Quer- und Längsschnitten schwache Wellenlinien mit stumpfen seichten Thälern und spitzen Erhabenheiten zu sehen sind. Doch würde diese Beschaffenheit für sich allein nicht gestatten die beiden Samenarten von einander zu unterscheiden. Hierzu bedarf es einer genauen Betrachtung der Zellenwandung und des von ihr abhängigen Zellenlumens.

Die Lumina der Stabzellen sind durchgehends oder vorwiegend weniger weit oder breit als die sie umgebenden Doppelwandungen. Ihre Weite beträgt von der Mitte bis zur Basis hinab meist nur 2—3 Mikr., während die Doppelwandungen 9—12 Mikr. und darüber im Querdurchmesser erreichen. Sehr häufig erweitert sich das nach oben reducirte Lumen an der Basis wieder allmählig und zwiebelförmig, oder plötzlich lampenfußartig. Von oben betrachtet erscheinen die Wände dieser Zellen bei scharfer Einstellung dickwandig, nach innen farblos oder gelblich, das Lumen eng, klein, kreisförmig, rundlich oder oval bis spaltenförmig. (Fig. 75, III.).

Es lassen sich demnach die Samen der beiden Brassica-Arten, B. Napus und B. Rapa mit einiger Leichtigkeit sicher von einander unterscheiden.

Endospermüberreste und Embryo wie bei den vorigen.

Die Samen verschiedener Varietäten aber lassen sich mit Sicherheit nicht von einander unterscheiden.

Man kann die Varietäten des Rübsen in drei Racengruppen oder Hauptvarietäten unterbringen:

1. Br. Rapa oleifera DC., B. R. oleifera biennis Metzg., Koch, Winter-Rübsamen, Rübsen, Oelrübe, Rübenreps. Winterrübsen, Schwerz, Winterlewat, Rübsprengel, Winterölrübe, Wintersaat, Rübsaat, Biwitz, Awehl. Navette d'hiver (franz.).

2. Br. campestris Koch, B. campestris L., B. R. oleifera annua Metzg., B. praecox DC., Kit., Sommerrübenreps, Sommerlewat, Sommerrübsen, Dotter, Sommerkohl, Ackerkohl, Sommerölrübe, Navette d'été (franz).

3. Br. Rapa rapifera Metzg., Koch, Wasser-Rübe. Weiße Rübe, Brech-, Bau-, Stoppel-Rübe, Turnips, Stock-, Mai-, Teller-, Sand-, Kugel-, Guckel-Rübe; Lyoner-, Pfälzer-, Malteser-, Elsässer-, Norfolker-, Schweizer-, Brüsseler-, Teltower- ꝛc. Rübe; lange französische Rübe, Spitzrübe, Rave (franz.), Turnip (engl.)

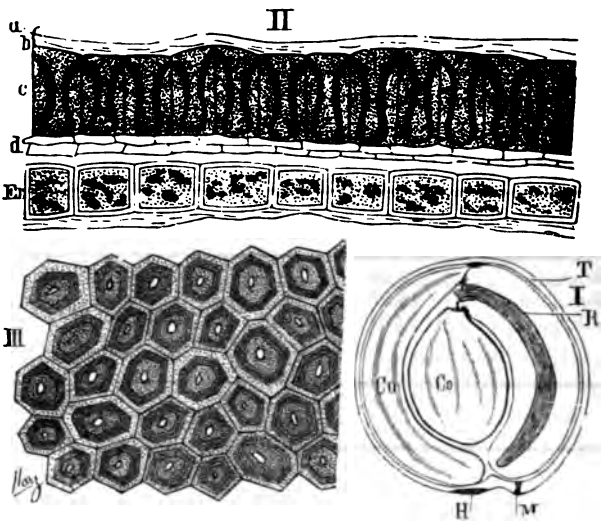


Fig. 75. Brassica Rapa. I Samenlängsschnitt. H Nabel. M Mikropyle. T Samenschale. R Würzelchen. Co Cotyledonen. II Querschnitt. a, b, c, d Testaschichten. En Endosperm. III die dritte Testaschichte von oben gesehen.

Die Samen der Brassica Rapa oleifera enthalten nach Ritthausen einen Eiweißkörper von der Zusammensetzung: C 50.36, H 6.79, N 16.28, S 1.02, O 25.55, der sich bei Berührung mit Wasser schon bei sehr niedriger Temperatur unter Entwickelung eines sehr starken Geruches nach Senföl zersetzt. Derselbe ist vom Legumin verschieden. Ebenso enthalten sie nach demselben beträchtliche Mengen von myronsaurem Kali.

Durch Auspressen erhält man 16—18 pCt., durch CS_2 oder mittels Aether 40—45 pCt. Fett. 17 hl Samen geben 700 l Oel und ca. 1200 Oelkuchen.

Das Fett stimmt im Wesentlichen mit dem der beiden vorhergehenden überein.

	Wasser %	Protein %	Fett %	N-freie Extracte %	Rohfaser %	Asche %
Rübsensamen nach Kühn im Mittel	13.8	19.4	42.5	10.4	10.0	3.9
Awehlsamen nach R. Hoffmann .	6.5	12.78	40.2	37.02	—	3.5
Biwitzsamen nach demselben . .	7.0	11.514	41.8	34.936	—	4.75

100 Theile lufttrockener Sommerrübsensamen enthalten nach Marek l. c. p. 26:

	bei großen Körnern.	bei kleinen Körnern.
Wasser	9.09	9.10
Eiweißstoffe	23.34	24.43
Fett	44.48	40.32
Rohfaser	8.34	9.90
Asche	3.97	4.25
Stickstofffreie Extractivstoffe .	10.76	12.00
	100 00	100.00
Das spec. Gewicht .	1.395	1.304

Die bei Gewinnnug des fetten Oeles mittels Pressen zurückbleibenden Kuchen dienen vortheilhaft als Mastfutter des Viehes. Ist das Fett aber mittels Schwefelkohlenstoffextraction vollständig entfernt, werden sie mit größerem Nutzen als Düngemittel verwerthet.

Der Rübsenkuchen enthält nach den Untersuchungen von Pincus, H. Habedank, J. König[1]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum . .	10.30	22.88	7.50	—	12.12	5.89
Maximum . .	13.57	33.00	15.87	—	19.06	8.11
Mittel	12.43	28.31	10.95	24.25	16.79	7.27

Das Rübsenmehl enthält nach den Untersuchungen von A. Stöckhardt[2]):

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
7.2	36.8	2.4	26.9	18.1	8.6

Die Samen der Weißen Rübe enthalten nach Way und Ogston[3]) in 100 Theilen Trockensubstanz 3.95 Theile Reinasche, welche procentisch besteht aus: K^2O 22.08, Na^2O 1.24, CaO 17.54, MgO 8.81, Fe^2O^3 1.97, P^2O^5 40.51, SO^3 7.16, SiO^2 0.67.

Die Samen des Sommer-Rübsen enthalten nach Knop und Ritter[4]) 4.18 pCt. Stickstoff und 3.97 pCt. Reinasche in der Trockensubstanz. Die Reinasche besteht procentisch aus: K^2O 22.02, CaO 14.96, MgO 13.43, Fe^2O^3 0.48, P^2O^5 42.52, SO^3 6.60.

[1]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 45.
[2]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874.
[3]) Way und Ogston: Liebig und Kopp, Jahresber. 1850. Tab. B.
[4]) Chem.-pharm. Centralbl. 1858. S. 882.

Sinapis Tournef., Senf.

Frucht lineal-länglich, geſchnäbelt, Klappen 3—5 rippig. Samen in jedem Fach einreihig, kugelig.

* Zweite Teſtaſchichte aus dickwandigen wohlerhaltenen Zellen beſtehend.

1. S. alba L., Napus leucosinapis Spenn., weißer Senf, Senfreps, gelber Senf. Moutarde blanche (franz.), White Mustard (engl.).

Samen weiß oder gelblichweiß, zuweilen grünlichweiß. Teſta etwas ſpröde,

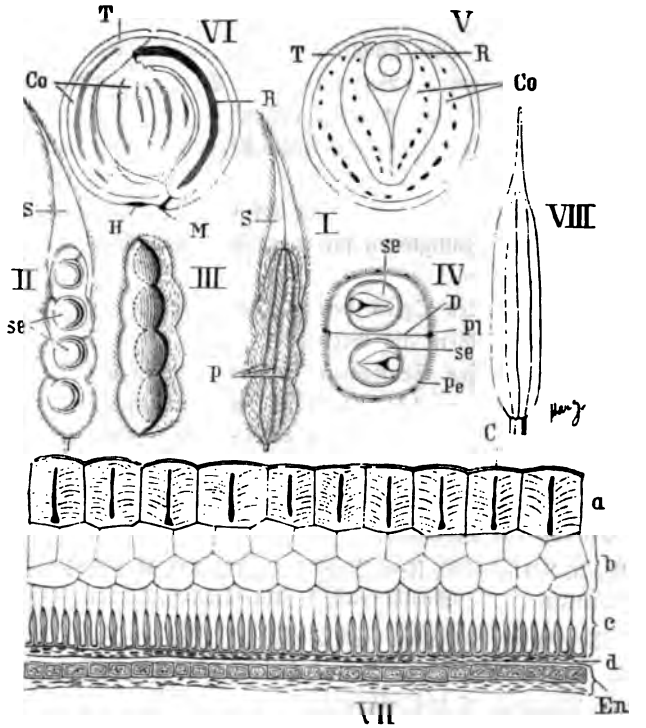


Fig. 76. I—VII Sinapis alba. I Frucht. S Fruchtſchnabel. P Rippen der Fruchtklappen. II Frucht mit abgefallener Klappe. se Samen. III Klappe. IV Frucht quer durchſchnitten. Pl Verwachſungsränder. D Scheidewand. se Samen Pe Fruchtwand. V Samenquerſchnitt. VI Samenlängsſchnitt. VII ein Theil der Samenſchale und des Endoſperms im Durchſchnitt. a Oberhaut. C deren Cuticula. b zweite, c dritte, d vierte Teſtaſchichte. En Endoſpermüberreſte. VIII S. arvensis, Frucht.

ſehr fein netzig punktirt. Samen von beißend ſcharfem, ſenfartigem Geſchmack, kugelig, bis 2.4 mm Durchmeſſer. 1000 Stück großer Samen einer Probe wiegen 6.074 g ☉.

Mikroſcopiſch. Oberhautzellen der Teſta 50—80 Mikr. hoch und breit, mit nach außen ſehr ſtark verdickten und geſchichteten farbloſen, in Waſſer etwas aufquellenden Membranen mit engem ſpaltenförmigem Lumen.

Eine faſt ſo reichliche Löſung in Waſſer wie bei Camelina findet ſtatt. Es ſcheint eine Baſſorin ähnliche Subſtanz hier aus der Celluloſeumlagerung hauptſächlich entſtanden zu ſein. Die zweite Schichte beſteht aus 1—2 Reihen dickwandiger, übrigens weit-

lumiger Parenchymzellen. Die Sclerenchymschichte erinnert sehr an **Brassica nigra**, indem auch hier die seitlichen äußeren Membranhälften nicht dickwandig, sondern dünn- und zartwandig geblieben sind. Im übrigen ist ihre Farbe blaß gelblichweiß. Die vierte Schichte besteht aus 2—3 Reihen höchst comprimirter Zellen von blaßgelber Farbe. Das Endosperm beginnt mit einer Reihe großer peripherischer Kubenzellen, unter denen sich 5—8 Reihen weiterer Zellen mit spaltenförmigen Zellhöhlen und dicken gallertigen Wänden tangential comprimirt, befinden.

Embryo wie bei Brassica beschaffen, seine Zellen groß, reich an Fett und Proteïn.

Mit Wasser zerrieben, ist der gepulverte Same geruchlos, er liefert bei der Destillation mit Wasser kein flüchtiges Oel. Der bei Wassereinwirkung sich bildende scharfe Körper, der bei Behandlung des Samens mit Alkohol nicht auftritt, entsteht nach den Untersuchungen von Babo und Hirschbrunn durch die Einwirkung des Myrosins auf Schwefelcyan-Sinapin, Sulfosinapisin (Rhodansinapin).

Das Schwefelcyan-Sinapin kann bis auf 130° C. erhitzt werden, ohne sich zu zersetzen. Alkalische Flüssigkeiten färben dasselbe intensiv gelb, Eisenoxydsalze aber lebhaft blutroth.

Die Menge des fetten Oeles beträgt 30—40 pCt. Dasselbe ist goldgelb, von scharfem Geschmack, dient als Brennöl.

Im Mehl des weißen Senfsamens fanden H. Will und A. Laubenheimer (Ann. d. Chem. B. 199) ca. 1.5 pCt. krystallinisch sich ausscheidendes Sinalbin $C_{30}H_{44}N_2S_2O_{16}$. Es setzt sich zusammen aus $C_7H_7O.NCS$ Sinalbinsenföl, aus $(C_{16}H_{24}NO_5)HSO_4$ saurem schwefelsaurem Sinapin und aus $C_6H_{12}O_6$ Traubenzucker. In ähnlicher Weise, wie das myronsaure Kalium spaltet sich das Sinalbin unter dem Einfluß des Myrosins:

$$C_{30}H_{44}N_2S_2O_{16} = C_7H_7O.NCS + C_{16}H_{23}NO_5H_2SO_4 + C_6H_{12}O_6$$
Sinalbin — Sinalbinsenföl — saur. schwefels. Sinapin — Zucker

Weiße Senfsamen enthalten nach H. Hassall (Pharm. Journ. and Transact. Ser. III. T. V.): Wasser 5.360, Fettes Oel 35.768, Myronsaures Kali 10.983, Myrosin und Albumin 27.484, Asche 4.110.

Stickstoff . . . . 5.285 Schwefel 1.224

Die Samen des Weißen Senf enthalten nach den Untersuchungen von James[1]), sowie von Way und Ogston[2]) in 100 Theilen Trockensubstanz 4.03 bis 4.45 Theilen Reinasche, welche procentisch besteht aus:

K^2O 10.02—25.78, Na^2O 0.33—9.61, CaO 19.10—21.28, MgO 5.90—11.25, Fe^2O^3 0.39—1.46, P^2O^5 37.41—44.97, SO^3 2.19—5.41, SiO^2 1.31—3.36, Cl 0.00—0.20.

---

[1]) Way und Ogston: Liebig, Agriculturch. 8. Aufl. I. Bd. S. 367.

[2]) James s. Wolff, „Chem. Forschungen ꝛc.". S. 324. 1847.

** Zweite Testaschichte unbedeutend erhalten, kaum bemerkbar.

2. S. glauca, meergrüner, bereifter Senf.

Unter dieser Bezeichnung kamen auf die Wiener Weltausstellung röthlich- bis braungraue, kugelige, mit den Samen von S. alba, die Farbe ausgenommen, äußerlich übereinstimmende Samen von bis 2.3 mm größtem Durchmesser. 1000 Stück der größeren wiegen 5.119 g. Ihre Oberfläche ist fein granulirt, dadurch leicht von der hellsamigen Varietät des schwarzen Senfes zu unterscheiden.

Ihr Geschmack ist stark senfartig, beißend. Mikroscopisch. Oberhaut der Testa mäßig stark schichtig verdickt, die zweite und vierte Schichte höchst comprimirt, 1—2 reihig. Die dritte (Sclerenchym)-Schichte aus sehr stark verdickt-wandigen Zellen mit engem Lumen bestehend. Endosperm und Embryo wie bei S. alba. ☉.

3. S. arvensis L., Napus Agriasinapis Spenn., Ackersenf. Field Mustard, Charlock (engl.).

Samen braunroth bis schwärzlichbraun, sehr fein grubig, kugelig, bis 1.3 mm Durchmesser. 1000 Stück größerer wiegen 1.478 g. Geschmack schwach senfartig, ölig. ☉.

Mikroscopisch. Oberhautzellen der Testa mäßig stark nach außen verdickt, vertikal netzig gestreift, farblos. Die zweite Schichte zweireihig, gelblich, sehr comprimirt. Die Sclerenchymschichte aus ca. 36 Mikr. ziemlich gleich hohen Zellen bestehend, deren Wandungen und Lumina von der Basis bis zur Spitze ziemlich gleiche Durchmesser besitzen.

Characteristisch für diese Species ist die vierte, innerste Schichte. Sie besteht aus zwei Reihen brauner, großer, wohl erhaltener, tangential gestreckter, nicht oder sehr wenig comprimirter Zellen.

Endospermüberreste und Embryo wie bei S. alba.

Nicht selten tritt der Ackersenf in ungeheueren Mengen auf Aeckern auf; in solchem Falle lohnt es sich, ihn zu ernten und die Samen zur Oelgewinnung zu verwerthen.

Eruca Tournef., DC., Rauke, Runke.

Schote lineal-länglich, Klappen mit einer Mittelrippe, ohne Seitenrippen, Samen in jedem Fache zweireihig, oval bis länglich, seitlich comprimirt, der die Wurzelspitze bedeckende Theil der Testa etwas vortretend.

E. sativa Lam., Brassica Eruca L., Sinapis Eruca Röhl., gebaute Rauke. Roquette (franz.), Rocket (engl.).

Samen blaßgelb bis gelbbraun, oval, bis 2 mm lang, 1.6 mm breit, 1.1 mm dick. 1000 Stück größerer Samen einer Probe wiegen 2.173 g. Geschmack beißend scharf, daneben schwach bitterlich und sehr süß. Die Samenoberfläche ist fein punktirt-grubig. ☉.

Mikroscopisch. Testaoberhautzellen farblos, 32—43 Mikr. hoch und breit, an einzelnen Stellen bis 80 Mikr. hoch, gleich wie bei den meisten Brassica- und Sinapis-Arten von oben gesehen 5—6eckig. Lumen klein, äußere Wände außerordentlich stark schichtig verdickt.

Die zweite Schichte besteht aus zwei Reihen tangential comprimirter Zellen. Ihre Wandungen farblos, von gallertigem Aussehen. Die Lumina bieten sich in der Form schmaler Spalten dar. Die Sclerenchymschichte mit theilweise sehr stark verdickten Wänden. Die innersten Wände und die innere, ca. 15 Mikr. hohe Hälfte oder zwei Drittel der Seitenwandung sehr stark verdickt, hellgelb, die äußere Hälfte oder das äußere Drittel dünnwandig, wie bei Brassica nigra und Sinapis alba. Das Lumen in der unteren Zellhälfte 1½ bis 4 Mal so weit, als der Durchmesser, der dasselbe umgebenden Doppelwand. Die vierte Testaschichte bildet eine braune dünne comprimirte Membran.

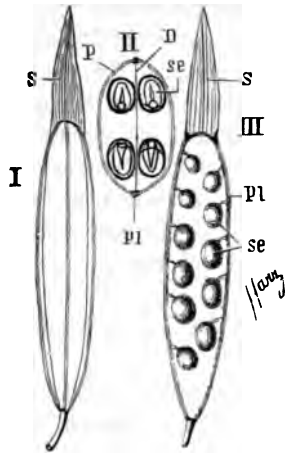


Fig. 77. Eruca sativa. I Frucht. S deren Schnabel. II Fruchtquerschnitt. P Fruchtwand. Pl Placenten. D Scheidewand. se Samen. III Frucht mit abgenommener Fruchtklappe. Bez. wie vorige.

Endospermüberreste so mächtig oder fast so mächtig wie bei Sinapis alba. Die peripherische Schichte unterbrochen zweireihig.

Embryo wie bei den vorigen, nur etwas mehr seitlich comprimirt. Achsentheil des Embryo auf dem Querschnitt stumpf dreikantig.

Soll 30—33 pCt. fettes Oel enthalten.

Raphanus Tournef., Rettig.

Frucht undeutlich zweifächerig, langgestreckt, durch markige Scheidewände quer gefächert, nicht aufspringend. Samen stumpfkantig.

R. sativus L., Gartenrettig. Radis (franz.), Radish (engl.).

Frucht bei der Reife nicht zergliedernd, Samen nach Verwitterung des Pericarps freiwerdend. ☉.

Variirt in zwei Racen:

1. **R. s. esculentus** Metzg., gemeiner Gartenrettig.

Früchte kurz bis mittellang, 3—5.5 cm lang, Abb. Fig. 7, XI. S. 93. Samen stumpfkantig, rundlich, eiförmig bis oval, röthlichgelbbraun, matt, unter der Lupe feinmaschig-runzelig, von schärflichem süßem, öligem Geschmack, bis 4.0 mm lang, 3.3 mm breit und dick. 1000 Stück größerer Samen dreier Proben hatten folgendes Gewicht.

Sommerrettig	19.336 g
Winterrettig	23.418 „
Früher Winterrettig	19.273 „

Mikroscopisch. Die Oberhaut der Testa besteht aus tafelförmigen 60—90 Mikr. breiten Zellen mit schichtig verdickten Membranen. Darunter folgen zwei Reihen sehr breiter dünnwandiger tafelförmiger Parenchymzellen von 80—180 Mikr. Breitendurchmesser. Die Sclerenchymschichte ist meist nur 12—18 Mikr. hoch; nur da, wo die benachbarten Zellen der vorigen Schichte sich berühren und etwas zurücktreten, erlangen sie, den entstehenden größern Raum ausfüllend, eine Höhe von 40—45 Mikr. Es entstehen somit durch das Zusammenwirken der zweiten und der dritten Schichte große, äußerlich schon bei schwacher Vergrößerung leicht wahrnehmbare eckige Felder vertiefungen, welche genau der Form und Größe der Zellen der zweiten Schichte entsprechen. Die vierte Schichte besteht aus

einigen bis mehreren Reihen theils comprimirter, theils noch wohl in ihrer Gestalt erhaltener tangential gestreckter Zellen.

Endospermüberreste und Embryo bieten nichts Besonderes dar.

2. R. s. oleiferus Reichenb., R. sinensis Miller, R. chinensis Regel, G. Fl.; R. chinensis annuus oleiferus Linn., R. chinensis oleiferus Müller, R. s. oleifer DC., Chinesischer Oelrettig, Chinesischer Oelsenf.

Früchte größer, als bei voriger Race, 7—11 cm lang, in einen langen spitzen Schnabel ausgezogen. Samen so groß oder wenig größer, bis 4.5 mm lang und 3.5 mm breit. 1000 Stück größerer Samen einer Probe wiegen 19.635 g, bei einer zweiten Samenprobe 18.744 g, bei einer dritten 20.179 g.

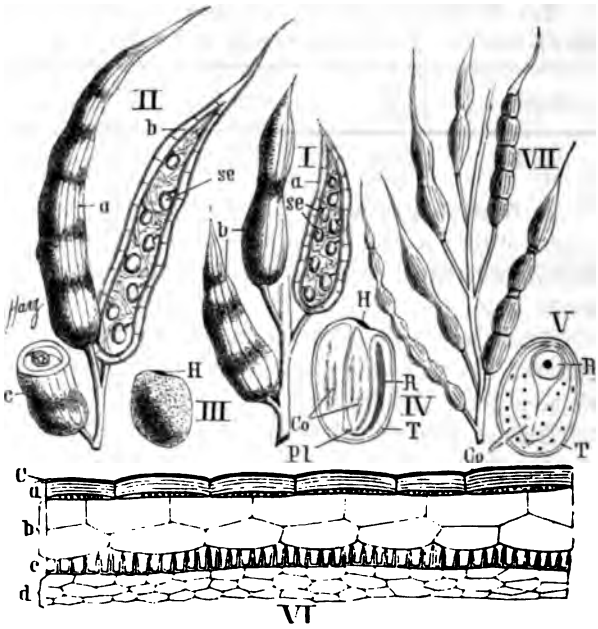


Fig. 78. I Raphanus sativus. a Frucht längs durchschnitten. b ganze Frucht. II—VI R. chinensis. II Früchte. a ganz, b längs durchschnitten, c quer durchschnitten. III Same. H Nabel. IV desgl. längs durchschnitten. R Würzelchen. Co Samenlappen. T Samenschale. Pl Federchen. V desgl. quer durchschnitten. Bez. wie vorige. VI ein Theil der Testa quer durchschnitten. a Oberhaut. C deren Cuticula. b, c, d zweite bis vierte Testaschichte. VII R. Raphanistrum.

R. Hoffmann fand 1000 Stück 12.80 g schwer; das spec. Gew. derselben = 1.005. In Form und Farbe ꝛc. sonst mit den Samen des Gartenrettigs vollkommen übereinstimmend. S. Abb. Fig. 78, II—VI.

Die anatomischen Verhältnisse in allen wesentlichen Punkten wie bei R. s. esculentus.

Die Samen enthalten 40—50 pCt. fettes Oel, das bräunlichgelb ist, einen milden Geschmack und schwachen Geruch hat, und als Speise- und Brennöl benutzt wird.

Mit Aetzkalk liefert es einen vorzüglichen Kitt; der beim Brennen des Oeles sich abscheidende Ruß wird zur Bereitung einer Art chinesischer Tusche benutzt.

Die chinesischen Oelsamen enthalten nach den Untersuchungen von Senff und Anderen[1]):

[1]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 82.

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Im Mittel	6.91	38.29	18.71	26.20	5.33	4.56
Nach R. Hoffmann . .	7.5	18.59	30.2	40.21	—	3.5

Der Preßkuchen aus chinesischen Oelsamen (Chinese oil Cean Cake) enthält nach den Untersuchungen von A. Völcker u. A.[1]):

Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
12.82	45.93	5.32	24.52	5.71	5.70
14.0	35.56	9.60	30.95	5.19	4.70

R. Raphanistrum L., Raphanistrum Lampsana Gaertn., Raphanistrum arvense Wallr., Raphanistrum segetum T., Raphanistrum innocuum Fl. Wett, Kriebel-, Ackerrettig, Hederich. Wild Radish, Jointed Charlock (engl.). Ravenelle (franz.).

Frucht eine Gliederschote, welche bei der Reife in drei bis zwölf einsamige, geschlossen bleibende Bruchstücke zerfällt. Zuweilen verhält sich die Frucht aber wie beim gewöhnlichen Rettig.

Stimmt sonst in allen wesentlichen Merkmalen mit den beiden vorigen überein, und ist wahrscheinlich die Stammform aller unserer gebauten Rettigformen. Siehe Abbildung. Fig. 78, VII.

Die Samen sind nach Hoffmann weniger deutlich maschig, als die von R. sativus.

R. caudatus L. mant. habe ich nicht gesehen; ebenso wird zuweilen ein mir bisher noch unbekannter R. acanthiformis erwähnt, welcher letztere ein aus Japan stammendes, angeblich sehr ertragreiches Wurzelgewächs sei und daselbst Daï-ko genannt werde.

Familie Hippocastanaceae Endl. Sapindaceae H. Krst. Roßkastaniengewächse.

Frucht hervorgegangen aus freiem dreifächerigem, je zweieiigem Fruchtknoten; eine dreifächerige, durch Abortus häufig zwei- oder einfächerige lederartige, fachspaltig dreiklappig sich öffnende Kapsel. In jedem der drei Fächer durch Abortus nur ein Same, oder die Gesammtfrucht enthält nur einen oder zwei Samen. Samen groß, aus campylotropen Ovulis entstanden; Testa lederartig, derbhäutig. Das Gefäßbündel, das beim Nabel eindringt, verzweigt sich nach van Tieghem dicht darüber in der Chalaza fingerförmig netzaderig durch die ganze Samenschale. Nabelfleck sehr groß. Eiweiß fehlt. Der gekrümmte Embryo reich an

[1]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 51. — Chem. Ackersmann. 1875.

Stärke, mit etwas Protein und wenig Fett; nur die Wurzel und die Plumula enthalten letztere in größerer Menge. Das Stärkemehl der Roßkastanie wurde im Mittelalter im Haushalte aus den geriebenen Samen allgemein gewonnen. Es war hochgeschätzt für das Steifen feiner Leinenstoffe.

Zwei sich sehr nahe stehende Gattungen kommen hier in Betracht, die mit Ausnahme der Fruchtoberfläche ziemlich genau im Bau des Pericarpes und des Samens übereinstimmen:

Aesculus L. Frucht weichstachelig.

Pavia Boerh. Frucht glatt, kahl.

Aesculus L. Frucht eine große, lederartige, dreiklappig fachspaltig sich öffnende Kapsel, welche anstatt sechs Samen durch Abortus meist nur einen oder zwei Samen enthält.

Testa glänzend, lederartig. Der Embryo ist reich an Stärke, an Bitterstoff nebst etwas eisengrünendem Gerbstoff.

A. Hippocastanum L., Roßkastanie, asiatische, bittere, wilde Kastanie, Marron d'Inde (franz.); Common Horse-Chestnut (engl.).

Frucht bis 6 cm hoch, fast ebenso dick, kugelig, an der Basis kurz und etwas birnförmig ausgezogen, dreifächerig, dreiklappig aufspringend, meist nur einen oder zwei Samen enthaltend. Die Außenfläche mit zerstreuten Dornen-Stacheln reich besetzt.

Samen groß, rundlich nierenförmig, von außen nach innen (der Fruchtlage nach) comprimirt, meist 3—3.3 cm breit, 3.5—4 cm lang, doch häufig gleich lang und breit, 2—2.5 cm dick, die schmälere Kantenseite ringsum stumpf gerundet. Sie besitzen ein Gewicht von 4.82—9.58, zuweilen bis zu 18 g, seltener darüber. Die ganze Oberfläche — mit Ausnahme des matten, bis 2.6 cm im Durchmesser breiten, unregelmäßig rundlichen oder stumpfkantigen scheibenförmigen Nabelfleckes — glänzend lebhaft rothbraun mit dunkleren, gegen das Würzelchen gedrängteren und um dieses gruppirten wellenförmigen Zonen. Der Embryo groß, gekrümmt, mit großen dicken fleischigen Cotyledonen.

Die mikroskopische Untersuchung des Samens ergiebt:

Testa 0.3 bis (in der Nabelfleckgegend) 1.2 mm dick; sie beginnt mit der aus schwach vertikal verlängerten, kurz säulenförmigen Zellen bestehenden Oberhaut. Ihr Querdurchmesser beträgt 16—18.5 Mikr., ihre Höhe bis 35 Mikr. Die Wände sind braun, nach außen etwas mehr verdickt, und von einer kräftigen Cuticula gleichmäßig überzogen, spaltöffnungslos. Darunter folgt eine mächtige aus selten nur 20, meist 50 bis 90 Reihen dickwandiger Parenchymzellen bestehende Schichte. Ihre Zellen führen Luft, besitzen bräunliche z. Th. großporig verdickte Wände, enthalten hin und wieder kleine Fetttröpfchen, wenig Proteïnstoffe. Sie sind isodiametrisch oder schwach tangential verlängert, wie sich durch Behandlung mit Kali erkennen läßt. Sie bilden ziemlich große Intercellularräume und enthalten in dem inneren Theile die zahlreichen Gefäßbündel der Testa. Nun folgt eine Schichte farbloser, dünnwandigerer Zellen, die stärker in tangentialer Richtung verlängert erscheinen, sie bilden 2 bis 6 und 8 Reihen.

Von Endosperm und Perisperm sind hin und wieder Ueberreste zu erkennen in der

Form einer hellen höchst comprimirten dünnen Masse, in welcher die früheren Zellenlumina noch als ein- bis mehrreihige Spalten mehr oder weniger deutlich erkennbar sind.

Der große Embryo ist von einer kleinzelligen Oberhaut umgeben, deren Zellen theilweise (Cotyledonen) netzfaserig verdickt sind.

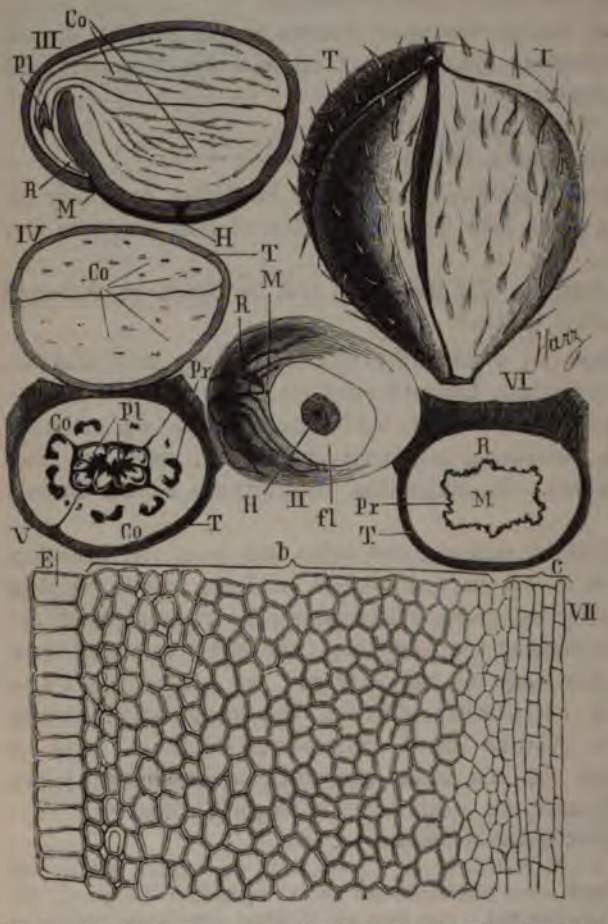


Fig. 79 Aesculus Hippocastanum. I aufspringende Kapsel. II Same von innen (unten). H Nabel. Fl Nabelfleck. M Micropyle. R das durchschimmernde Würzelchen. III Samenlängsschnitt. T Samenschale. Co Samenlappen. R Würzelchen. Pl Federchen. M Micropyle. H Nabel. IV Samenquerschnitt. Bez. wie III. V Cotyledonenbasis und Plumula quer durchschnitten. Pr Procambiumstränge. Sonstige Bez. wie vorige. VI hypocotyles Glied und Samenschale quer durchschnitten. R Rinde. M Mark. Sonstige Bez. wie vorige. VII ein Theil der Samenschale quer durchschnitten. E Oberhaut. b zweite, c dritte Schichte der Testa.

Er besteht fast ganz aus der Masse der mächtig entwickelten, dicken, fleischigen, farblosen Cotyledonen; sie sind auf der Oberfläche schwach runzelig, auf der basalen Innenseite mit einer häufig medianen Längseinfaltung versehen. Das isodiametrische dickwandige Parenchym derselben ist dicht erfüllt mit Stärkekörnern, neben denen spärliche Eiweißkörper und eisengrünender Gerbstoff (durch Eisenacetat oder Ueberosmiumsäure leicht nachweisbar) unter dem Mikroskope erkannt werden. Die Stärkekörner sind überwiegend einfach, sehr selten finden sich halb- oder ganz zusammengesetzte Körner. Sie sind verschieden, bis 24 Mikr., nach Nägeli bis 36 Mikr. groß, mit feinen, jedoch deutlichen Schichtungen und mit centralem oder schwach excentrischem Kerne versehen. Ihre Gestalt ist kugelig, scheibenförmig, kreisrund bis oval, länglich, eiförmig und unregelmäßig kantig.

Es treten von der Embryoachse in jedes Keimblatt (6—) 7 Procambiumstränge ein. Sie sind auf dem Querschnitt sichelförmig (mit nach innen geöffnetem Bogen) und verzweigen sich nach oben im Keimblatte in mehrfacher

Weise. Die Elemente derselben sind reich an Proteïn, stärkefrei. Das hypocotyle Achsenglied sammt Würzelchen ist 6—8 mm lang, auf dem Querschnitt kreisrund bis oval. Würzelchen, hypocotyles Glied und Plumula sammt dem basalen Theil der Cotyledonen umgebogen und für sich 1.2—1.4 cm lang, getrennt vom übrigen Theile des Embryo von dem schnabelförmig ausgezogenen Mikropyleende der Testa umschlossen. Plumula, das epicotyle, etwa 2 mm lange Achsenglied, sowie sämmtliche Procambiumgewebe des unteren Embryotheiles reich an Proteïn und Fett, stärkefrei oder mit spärlichen kleinen Stärkekörnern versehen, während Mark, Rinde und Wurzelhaube sie reichlich führen.

Die Samen der Roßkastanie sind im Inneren (Embryo) weiß und mehlig, und haben einen süßlich herben und bitteren Geschmack. Sie enthalten Stärkemehl, Bitterstoff, Gerbstoff, Zucker und fettes Oel, wirken adstringirend und nährend, und werden gepulvert zu Waschwässern und geröstet als Surrogat des Kaffees benützt (Döbereiner).

Sie enthalten ferner eine zum Waschen von Zeugen dienliche, in Wasser lösliche, damit schäumende Substanz, welche (das in den nächst verwandten Sapindaceen so reichlich vorkommende) Saponin sein dürfte.

Sie dienen zur Stärkefabrikation; das daraus gewonnene Stärkemehl soll besonders gut zur Kleisterfabrikation sich eignen. Nach Strecker besitzt dasselbe die Formel $C_{44.44}$; $H_{6.47}$; $O_{49.08}$. Auch die einfach zerriebenen Kastanien geben mit Wasser gekocht einen sehr brauchbaren Kleister. Endlich dienen die Samen als Viehfutter für Pferd, Rind und Schwein; sie werden zu diesem Zwecke in zerkleinertem Zustande häufig erst, behufs Entfernung des Bitterstoffes, einige Stunden lang gewässert. Auch wurde schon vorgeschlagen, die Fruchtschalen als Gerbemittel zu verwerthen, oder sie ihres dunkeln Farbstoffes wegen in Verbindung mit Zinn und Bleisalzen zum Braun- und Schwarzfärben von Wolle, Seide und Leinen zu benutzen.

Das in ihnen enthaltene Fett schließt nach Töpler 0.3 pCt. Phosphor ein.

Das Glycosid Aesculin ist nur spärlich vorhanden; dasselbe wird durch Synaptase unter Wasseraufnahme gespalten in:

$$\underset{\text{Aesculin}}{C_{15}H_{16}O_9} + H_2O = \underset{\text{Aesculetin}}{C_9H_6O_4} + \underset{\text{Glycose.}}{C_6H_{12}O_6}$$

Ferner enthalten sie ein bitteres, in silberglänzenden Blättern krystallisirendes Glycosid: Agyraescin; die Kapsel die Capsuläscinsäure[1]).

Die Kastanien enthalten nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, E. Dietrich, J. König, J. Neßler[2]):

---

[1]) H. Karsten, Deutsche Flora. Berlin 1880. S. 597.

[2]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 31, 32.

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Kastanien (geschält):						
Mittel	48.98	3.13	2.12	43.17	0.80	1.80
Kastanien (ungeschält):						
Nach J. König . . .	18.79	6.91	3.21	65.34	4.00	1.75
Mittel	48.98	6.28	1.54	39.59	2.02	1.59

Die Bezeichnungen „geschält" und „ungeschält" dürften sich, wie ich vermuthe, auf Ab- und Anwesenheit der Samenschale beziehen.

Pavia Boerh., Pavie.

Früchte unbewehrt, an der Oberfläche mit kleinen flachen Warzen oft dicht besetzt. Samen kleiner als bei Aesculus, mit verhältnißmäßig kleinerem Nabelfleck. Amerikanische Bäume.

P. flava Mönch., DC., Aesculus flava Ait., gelbe Pavie.

Kapsel ca. 7 cm lang, 6.5 cm breit. Samen ca. 5 cm lang, 4.5 cm breit, 3.5 cm hoch, im Durchschnitt ca. 7 g schwer. Samen über 7 g Gewicht sind, wie es scheint, nicht sehr häufig.

Nabelfleck selten über 2.5—3 cm breit. Die Samen stimmen sonst in allen wesentlichen Punkten mit Aesculus Hippocastanum überein.

P. rubra Lmk., Aesculus Pavia L., rothe Pavie.

Kapsel bis 8.5 cm lang, 7 cm breit. Samen bis 6 cm lang, 4—5 cm dick und breit, durchschnittlich 10—11 g schwer, seltener über 12 g schwer. Nabelfleck bis 3 cm breit.

Sonst wie vorige.

Die Samen der genannten beiden Arten sind wesentlich weniger bitter, als die der Roßkastanie, nahezu genießbar und angenehm schmeckend. Jedenfalls können sie unausgewaschen an Hausthiere verfüttert werden.

Familie Linaceae (D. C.). Leinpflanzen.

Frucht aus freiem Ovarium hervorgegangen, fünf- oder vier-, selten dreifächerig, in jedem Fache zwei anatrope hängende Samen an centraler Placenta. Jedes der Carpelle wächst mit einer medianen Längsfalte mehr oder weniger tief in die Frucht hinein, wodurch dieselbe halb zehn-, resp. acht- oder sechsfächerig wird. Die Frucht springt der Länge nach in so vielen Klappen, als Fächer vorhanden, auf, jede Klappe ist an der Spitze meist tief zweizähnig gespalten. Zuweilen bleibt die Frucht geschlossen (trockene Beere). Die Samen eiförmig, seitlich comprimirt, gerade, mit einer Samennaht, deren Gefäßbündel in der Chalaza endigt. Der Embryo groß, gerade, von ölig-fleischigem Endosperm umgeben. Embryo und Endosperm enthalten reichlich Proteïnkörner, in diesen nicht selten Krystalloide und Globoide. Stärke fehlt in allen Theilen des Samens.

Sehr häufig verwandeln sich die Zellwände der Testaoberhaut bei der Reife in Pflanzenschleim.

Die Samen enthalten im Embryo und im Endosperm reichlich trocknendes fettes Oel.

Linum Tournef., Lein, Flachs. Lin (franz.), Flax (engl.).

Frucht fünffächerig, durch Längsfaltenbildung der Carpelle halb zehnfächerig. Je ein Same in dem Halbfache. Testa nach der Benutzung mit Wasser schleimig.

L. usitatissimum L., gebauter oder gemeiner Flachs oder Lein. Lin commun (franz.), Common Flax (engl.).

Kommt vor in zwei Haupt- und mehreren klein-, mittel-, großsamigen, sowie blau, weiß oder gelblich blühenden Untervarietäten, deren Samen in allen wesentlichen Punkten völlige Uebereinstimmung zeigen.

α vulgare Schübl. et Mart., Schließlein, Dreschlein.

Die Frucht bleibt geschlossen, ist demnach eine trockene Beere, 6—9 mm hoch, 6—8 mm breit. Samen mehr oder weniger intensiv gelbbraun bis dunkel rothbraun.

β crepitans Schübl. et Mart., Springlein, Klang- oder Kling-Lein.

Frucht so groß oder größer als bei voriger Varietät, Klappen derselben bei der Reife elastisch aufspringend. Samen blasser.

Samen eiförmig, 4—6.5 mm lang, 2.5—3 mm breit. Auch hinsichtlich des Gewichtes sehr variabel. Von sechs verschiedenen Samenproben, die mir vorlagen, ergaben sich bei den Wägungen folgende verschiedene Verhältnisse:

Bezeichnung der Samenprobe	Gewicht von 100 Stück großen Samen	Zahl der auf 1 kg kommenden Samen
Russischer Leinsamen	1.053	94 966
Lein aus Schweden	0.408	245 098
Lein aus Dalmatien	0.533	187 617
Rigaer Lein	0.746	134 048
Leinsamen aus Persien	0.542	184 501
Leinsamen aus der Türkei . . .	0.909	110 011

Marek untersuchte große und kleine Leinsamen auf ihr absolutes Gewicht und fand (l. c. S. 11):

a. 500 große Körner wogen 2.585 g, im Mittel 1 Same 0.0051 g,
b. 500 „ „ „ 2.592 „ „ „ 1 „ 0.0051 „
c. 500 „ „ „ 2.622 „ „ „ 1 „ 0.0052 „
Im Durchschnitt ein großer Same 0.00513 g.

d. 500 kleine Körner wogen 2.213 g, im Mittel 1 Same 0.0044 g,
e. 500 „ „ „ 2.193 „ „ „ 1 „ 0.0043 „
f. 500 „ „ „ 2.187 „ „ „ 1 „ 0.0043 „
Im Durchschnitt ein kleiner Same 0.00433 g.

Das specifische Gewicht der großen Leinsamen fand derselbe = 1.154; das der kleinen = 1.101.

Die Samen sind von zwei Seiten stark comprimirt, flach, stark glänzend und glatt. Seitlich am Rande findet sich etwas oberhalb des schmalen Endes der Samennabel. Beim Einweichen in Wasser werden die Samen stark schleimig.

Samen, wie bereits bemerkt, eiweißhaltig, mitten im Endosperm liegt der große gerade Embryo mit nach dem schmalen Samenende gerichteten Würzelchen.

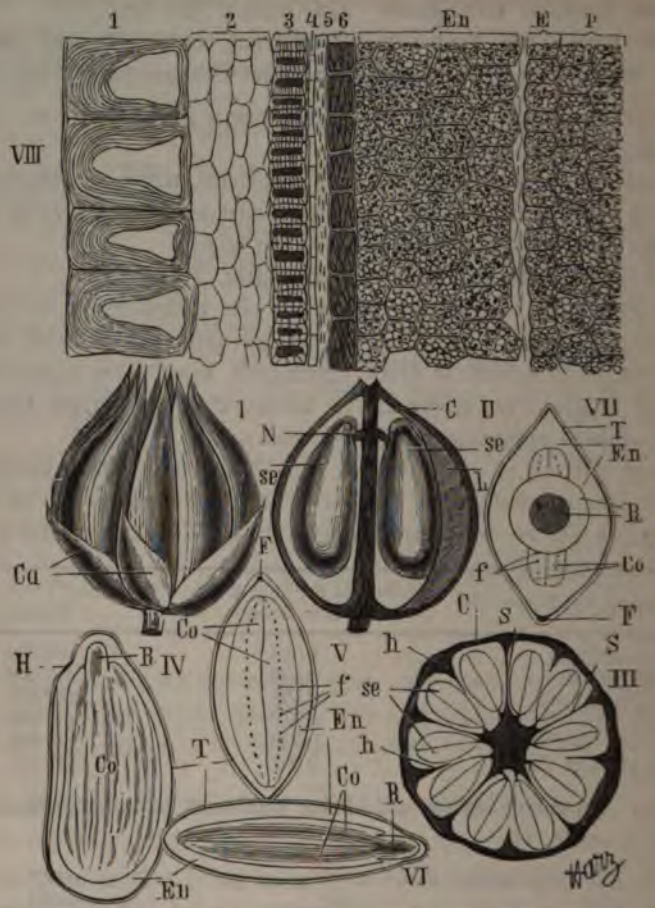


Fig. 80. Linum usitatissimum. I ganze Kapsel, aufgesprungen, an der Basis vom Kelch Ca umgeben. II Frucht längs durchschnitten. III desgl. quer durchschnitten. IV—VII verschiedene Samen längs und quer durchschnitten. Bei allen bedeuten die Bezeichnungen: C Fruchtwand. S vollständige Scheidewand. h unvollständige Scheidewand. N Nabelstrang. se Samen. T Samenschale. En Endosperm. R Würzelchen. Co Cotyledonen. H Nabel. f Gefäßbündel der Samenlappen. VIII ein Theil des Samens quer durchschnitten. I—VI die verschiedenen Schichten der Samenschale. En Endosperm mit Fett und Protein erfüllt. E Oberhaut. P Parenchymzellen eines Cotyledo.

Der Geschmack der Samen ist schleimig-ölig, mild; alte Samen schmecken ranzig-ölig, scharf.

Die anatomischen Verhältnisse des Samens, insbesondere der Testaoberhaut sind vielfach Gegenstand der Untersuchung geworden. So haben sich Cramer, Hofmeister, Berg und Frank speciell damit beschäftigt.

Die Samenschale beginnt mit der Oberhaut aus farblosen cubischen Zellen, welche sehr stark und schichtig nach außen verdickt, überdies von einer dünnen Cuticula überzogen sind. Die gesammten äußeren Verdickungsschichten sind bei der Samenreife in Pflanzenschleim umgewandelt, und lösen sich daher leicht in Wasser; nur die Cuticula, die inneren und seitlichen Wände (letztere nicht immer) bleiben nach der Behandlung mit Wasser als höchst feine Lamellen zurück. Jod verändert die letzteren nicht, während die Cuticula eine Gelbfärbung erleidet.

Die Schleimbildung erfolgt nun nach Uloth derart, daß die Stärkekörner der Testaoberhautzellen verschwinden und offenbar in jene Substanz umgewandelt werden. Merkwürdiger Weise sammelt sich der Schleim nun zwischen der primären und secundären oben erwähnten Membran, während letztere selbst, das Lumen begrenzend, nach und nach sanduhrförmig contrahirt wird.

Unter der Epidermis liegen 1—5 (meist 2—3) Reihen dünnwandiger tangential comprimirter Parenchymzellen. Die Epidermis bildet mit der letzteren Schichte die äußere Samenschale.

Seine größte Mächtigkeit (bis fünf Zellreihen) erreicht dies Gewebe an der breiteren, stumpferen Samennahtkante. Es liegt hier das Gefäßbündel derselben in demselben eingebettet.

Die innere Testa beginnt zunächst mit einer Reihe intensiv gelbbrauner, dickwandiger, subcubischer bis radial langgestreckter Zellen; und zwar finden sich die radial längstgestreckten Zellen an den Kanten des Samens, während sie von da an nach den Flächen desselben an Länge rasch abnehmen und bald fast cubische Gestalt annehmen.

Diese Zellschichte erinnert theilweise an die Palisadenschichte der Cuscutaceen, Convolvulaceen, Malvaceen ꝛc. An den größeren kantenständigen sind sehr feine Porenkanäle zu bemerken, die kleineren scheinen solche nicht zu besitzen. Sie sind deutlich geschichtet, die innersten (dem Lumen nächstgelegenen) Schichten sind gelbbraun, die peripherischen blaß tingirt oder farblos.

Direct auf die Schichte stabförmiger Zellen folgt, wie Cramer zuerst gefunden, eine Reihe stark tangential gestreckter Zellen.

Nun folgt eine farblose, dünne Schichte, aus 3—5 Reihen tangential sehr comprimirter Parenchymzellen. Den Abschluß endlich bildet eine Reihe cubischer Zellen mit tief schwarzbraunem Inhalte, deren farblose Zellwände netzig-porös verdickt sind. Sie führen Gerbstoff.

Auch diese letztere Schichte gehört nach Cramer's Untersuchungen zur Testa, während sie, wegen des innigen Zusammenhanges mit dem Endosperm leicht als äußerste Zellreihe des letzteren angesehen werden könnte; so hielt Berg[1]) diese Schichte für die äußerste Zellreihe des Eiweißkörpers (von ihm als Perisperm bezeichnet).

---

[1]) l. c., p. 91. Taf. XXXXVI.

Das Endosperm ist ölig-fleischig, es besteht aus 4—25 Reihen parenchymatischer, farbloser, ziemlich dünnwandiger Zellen, welche reichlich Fett und große Aleuronkörner enthalten und einen Durchmesser von 8—17 Mikr. besitzen.

Embryo groß, seine flachen Cotyledonen einzeln bis ca. 0.242 mm mächtig, aus ca. 12—15 Reihen Parenchymzellen bestehend, welche ähnliches Aussehen, anscheinend denselben Inhalt und ähnliche Größe, wie die Endospermzellen besitzen. Sie sind von zahlreichen (25—31) Procambiumsträngen durchzogen. Eine deutliche Pallisadenschichte ist nicht vorhanden. Würzelchen bis 0.625 mm dick.

Die Zellmembranen des Eiweißkörpers, sowie der Cotyledonen werden durch Jod oft gebläut, bestehen demnach häufig aus Amyloidsubstanz. [1])

Der bei den Oberhautzellen des Leinsamens auftretende Schleim wurde zuerst von Cramer [2]) als ein Umwandlungsproduct der in den noch nicht vollständig entwickelten Epidermiszellen enthaltenen Stärkekörner betrachtet. Hofmeister [3]) war es vorbehalten, diese Ansicht dahin zu modificiren, daß es (ähnlich wie bei den Quittensamen) Schichten der äußeren Membran der genannten Epidermiszellen sind, welche in den bekannten Schleim übergehen. Von Frank [4]) wurde die Hofmeister'sche Ansicht bestätigt. Der Leinsamenschleim löst sich nach Frank nicht in Kupferoxydammoniak, während sich der Plantagoschleim in demselben leicht auflöst.

Der Leinsamen wurde schon vielfach chemisch auf den Gehalt seiner hauptsächlichsten Bestandtheile untersucht, wie die folgenden Angaben zeigen.

Uloth fand zunächst ca. 3 pCt. Pflanzenschleim. Göttinger Leinsamen enthielt nach Kirchner und Tollens 5.122 pCt., Rigaer Lein 5.928 pCt. aschefreien Schleim. Der Leinsamenschleim, $C_{18}H_{28}O_{14}$, wird nach ihnen (Journ. f. Landw. 1874 S. 502) in seiner wässerigen Suspension beim Erhitzen dünnflüssiger, beim Erkalten wieder zäher, Salzsäure und Alkohol berauben ihn nicht (wie den Quittenschleim, das Arabin u. s. w.) seiner Quellbarkeit. Kupferoxydammoniak bildet damit eine feste Gallerte, wobei die Quellbarkeit verloren geht. Er enthält nur 2—3 pCt. Rückstand, welcher wiederum zu 15.88 pCt. aus Cellulose besteht. Der Leinsamenschleim geht beim Kochen mit diluirten Säuren leicht in Gummi und Zucker über, zuletzt wird alles Gummi in letzteren umgewandelt.

Neben wenig Gerbstoff enthalten die Leinsamen ca. 33—39 pCt. fettes Oel. Dasselbe ist hellgelb bis goldgelb, dicklich, leicht trockend, daher zu Firnissen ꝛc. sehr häufig benutzt. Namentlich leistet dasselbe neben Mohnöl in der Buch-

---

[1]) Berg, O., Anat. Atlas z. pharm. Waarenk. Taf. 46 und S. 91.
[2]) Nägeli und Cramer, Pflanzenphys. Unters. Zürich 1855.
[3]) Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig. 1858.
[4]) Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. 1865. Bd. 5.

druckerei sehr wesentliche Dienste. Sein Hauptbestandtheil ist die an Glycerin gebundene Leinölsäure $C_{16} H_{28} O_2$.

In manchen Gegenden wird dasselbe zur Seifenfabrikation, hin und wieder (in sehr frischem Zustande) als Speiseöl benutzt; Geschmack und Geruch eigenthümlich, meist unangenehm. Spec. Gew. = 0.93—0.94. Es löst sich in 40 Th. kalten, in 6 Th. kochenden Alkohols, in 1½ Th. Aether. An der Luft bleicht es, wird bald zähe und ranzig. Bei — 27 ° C. erstarrt es.

Das Leinöl besteht nach Sacc[1]) fast ausschließlich aus Trioleïn. Nach Zerlegung der Bleiseife durch Salzsäure wurden erhalten: 6 Th. Glycerin, 94 Th. Oelsäure, 8 Th. feste Fettsäuren (Palmitin- und Stearinsäure).

Der Leinsamen enthält nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, F. Krocker, M. Fleischer[2]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum	12.00	20.50	30.71	18.00	4.60	3.27
Maximum	12.30	24.00	37.00	25.99	7.20	5.00
Mittel	12.15	22.36	33.13	22.42	5.68	4.26
Marek, große Samen .	8.82	22.07	29.65	30.55	4.78	4.13
Marek, kleine Samen .	8.62	22.94	21.71	35.73	6.72	4.28

Die Leinsamen enthalten im wahrscheinlichen Mittel nach J. Kühn (l. c., S. 280): 88.2 pCt. Trockensubstanz; 21.7 pCt. Proteïnstoffe; 37.0 pCt. Fett; 17.5 pCt. N-freie Extractstoffe; 8.0 pCt. Rohfaser; 4.0 pCt. Asche.

Die Leinsamen enthalten nach Wolff (l. c., S. 160) folgende Aschenmengen von der Zusammensetzung:

	Reinasche in 100 Th. Trockensubstanz	In 100 Theilen der Reinasche:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Maximum . .	4.19	35.97	3.24	9.45	18.07	2.03	44.73	8.15	2.48	0.44
Mittel	3.69	30.63	2.07	8.10	14.29	1.12	41.50	2.34	1.24	0.16
Minimum . .	3.05	27.14	1.27	6.60	10.04	0.38	35.99	0.24	0.40	0.06

Die Preßrückstände dienen als Mastfutter für Hausthiere, als Vogelfutter, Dünger, sowie zur Bereitung des Oelgases. Sie enthalten nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, W. Henneberg, Thoms, Fr. Stohmann, C. Karmroth, Pincus, Th. Dietrich und J. König[3]), Kreuzhage, G. Kühn, A. Hilger, P. Wagner, Weiske, Bügner, v. Berg:

[1]) Compt. rend. 1872. T. 74. p. 392.

[2]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 32.

[3]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 41—43. Deutsche landw. Presse. 1876. S. 316. — Hoffmann. agriculturchem. Jahresber. 1879.

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum	9.54	19.00	3.78	24.54	5.42	5.13
Maximum	20.50	36.18	16.34	46.58	16.50	16.76
Mittel	12.19	29.48	9.88	29.91	9.69	8.85
	11.5	28.3	10.0	31.5	11.0	7.7
Stohmann . . .	12.0	32.72	2.27	38.57	7.28	7.16
Altvater	9.3	32.43	11.57	31.45	7.26	8.16
	Trocken	35.87	11.28	37.95	6.92	7.98
	"	36.47	13.08	29.59	9.75	11.11
	11.78	30.07	13.01	31.58	6.74	6.82
	12.41	28.23	9.60	39.15	5.81	4.80
	11.04	36.50	9.73	29.60	7.33	5.80
Johnson	10.76	35.64	2.81	35.22	8.86	6.71

Andere Analysen ergaben[1]):

Nr.	Wasser %	Protein %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Analytiker
1	11.62	29.73	9.90	—	—	8.78	C. Karmrodt.
2	12.40	30.72	9.51	—	—	6.90	
3	11.74	30.50	10.45	—	—	8.24	
4	10.40	25.94	12.30	34.81	10.75	5.80	P. Wagner.
5	11.53	28.06	15.84	22.46	15.18	6.93	A. Völcker.
6	12.41	27.87	15.64	23.79	14.85	5.44	
7	13.62	28.87	13.96	25.43	12.72	5.40	
8	10.54	26.44	12.35	27.91	15.38	7.38	
9	9.44	27.43	10.22	36.41	10.68	6.02	
10	11.88	28.18	10.94	27.44	14.66	6.90	
11	16.2	33.1	4.4	24.2	16.2	5.9	P. Wagner.

Holdefleiß[2]) fand in 100 Theilen desselben:

Nummer	Wasser	Protein-substanzen	Fette	Kohlenhydrate	Holzfaser	Aschen-bestandtheile
1	11.68	24.81	5.24	39.32	11.58	7.37
2	12.63	26.37	6.62	32.74	14.47	7.17
3	11.14	26.00	7.88	34.51	12.50	7.97
4	13.32	26.94	10.30	32.74	10.40	6.30
5	10.26	23.38	11.73	33.30	13.18	8.15
6	9.27	28.94	12.66	29.83	10.80	8.50
7	18.72	23.50	14.20	23.60	11.72	8.20
8	18.58	22.63	16.75	24.01	10.28	7.75
9	15.30	24.88	17.52	26.42	10.68	5.20
Durchschn.	13.43	25.27	11.43	30.72	11.72	7.40

Die Asche der Leinfrüchte sammt den darin enthaltenen Samen besteht nach G. Thoms aus:

Kali	22.39 pCt.	Phosphorsäure . .	25.14 pCt.
Natron	6.69 "	Schwefelsäure . . .	8.14 "
Kalk	27.41 "	Kieselsäure	5.21 "
Magnesia	— — "	Chlor	2.85 "
Eisenoxyd	2.16 "		

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873/74. II. S. 14. — Fühling's landw. Zeitung. 1881. S. 259.

[2]) Fühling's landw. Zeitung. 1881. S. 31.

Im russischen (Riga-) Leinsamen fand Ladureau[1]) mehr Phosphorsäure als im einheimischen. Die Asche der Originalsamen enthielt 40 pCt., die der daraus erzielten inländischen 1. Generation nur 30 pCt., die der 2. Generation nur 15—20 pCt. Phosphorsäure. Ladureau glaubt hierin (in der Abnahme des Phosphorsäuregehaltes) die Ursache der Ausartung russischer Leinsaat bei der Kultur bei uns erkannt zu haben.

Verfälschungen kommen zuweilen vor mit Rapskuchen. Man erkennt dieselben mittels Kali- oder Natronlauge, welche eine Dunkelfärbung nach J. Lehmann (1861) bewirken, während Leinsamen dadurch nicht gefärbt werden.

Die Samen von L. angustifolium Huds., L. aethiopicum Thbg., L. juniperifolium Eckl. et Zeyh., sowie L. cartharticum L. sondern in derselben Weise reichliche Schleimmassen ab, wie L. usitatissimum, und stimmen im mikroscopischen Verhalten mit dem gebauten Lein im Wesentlichen überein.

Familie **Dipsaceae** L. de Juss. **Kardenartige.**

Die unterständige Schlauchfrucht einsamig. Same gerade aus anatropem Ovulum entstanden, mit Raphe, welche in der Chalaza noch einen Arm von ihrem Gefäßstrang abgiebt, der der ganzen Länge des Samens nach an der entgegengesetzten schmalen Kante bis zur Mikropyle sich fortsetzt. Same aus der Spitze der Frucht herabhängend, eiweißhaltig, Eiweiß ölig-fleischig, reichlich, in seiner Mitte der gerade Embryo mit nach oben gerichtetem Würzelchen. Samenschale und Fruchtwand sehr dünn und zart, zur Zeit der Reife häufig theilweise resorbirt. Die Schlauchfrucht von dem lederartigen Hüllkelche zur Zeit der Reife fest umschlossen.

Dipsacus Tournef., Karde.

Fruchtboden kegelförmig bis halbkugelig, von dorniger Hülle umgeben, spreublätterig, Spreublätter hart, bedeutend länger als die Früchte. Jede Frucht von einem röhrigen, vierkantigen, lederartigen Hüllkelche eng umschlossen.

Frucht eine Schlauchfrucht mit sehr dünner zarter Wandung, welche zum Theil an der Basis resorbirt wird. Samenschale kaum mehr erkennbar, scheint zur Zeit der Reife hin und wieder fast zu fehlen. Same und Embryo gerade, mit öligem Eiweiß, an der Spitze der Fruchthöhle befestigt, Würzelchen nach oben gerichtet. Stärke nirgends vorhanden.

D. Fullonum Miller, Weberkarde, echte Karde, Walkerdistel, Kardätschendistel, Tuch-, Rauh-Saatkarde, zahme Karde, Karden-, Tuchmacher-, Buben-, Kratzdistel, Igelkopf, Hirtenstab, Bubenstengel. Chardon à foulon, Chardon des bonnetiers (franz.). Fuller's Teasel, Teasel, Teazle. Fuller's thistle (engl.).

Hüllkelch scharf vierkantig, 4—4.5 mm lang, prismatisch, mit 1.7—2 mm

[1]) Bot. Centralblatt. 1882. Bd. IX. S. 29.

breiten ebenen Flächen; lederartig, auf jeder der vier Flächen eine erhabene fadenförmige Längsrippe; sowohl diese als die Kanten des Hüllkelches von einem Gefäßstrange längsdurchzogen. Schlauchfrucht gestielt auf 0.45 mm hohem, fadenförmigem, 0.05 mm dickem Fruchtstiele, länglich, weiß bis weißgrau, 4 mm lang, im Querschnitt kreisrund, 1.5 mm dick. Fruchtgehäuse sehr dünn, ein feines Häutchen darstellend, in welchem locker eingeschlossen der Same liegt. Dieser ist weiß, 3—3.3 mm lang, im Querschnitt rundlich 1.2—1.4 mm dick.

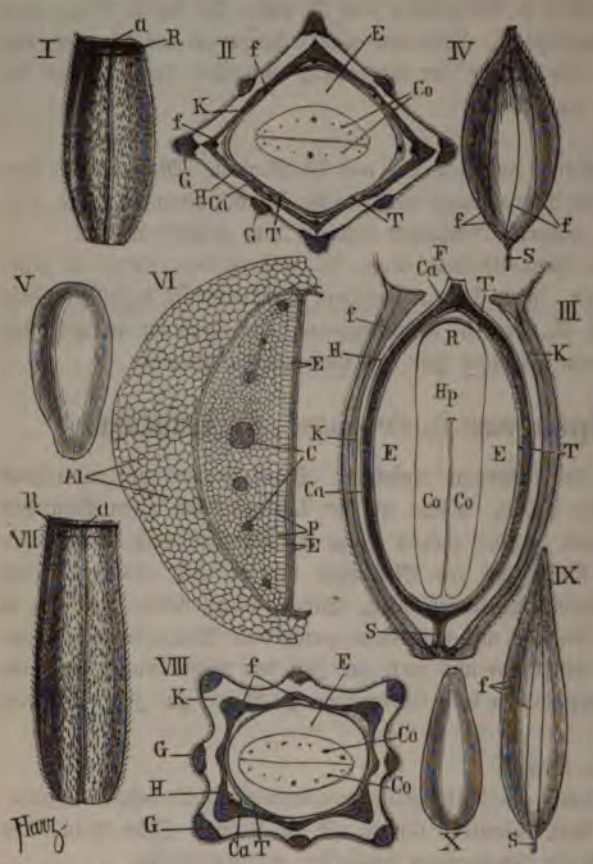


Fig. 81 I—VI Dipsacus Fullonum. I Hülle mit der Frucht. a Fruchtspitze. R Kelchsaum. II desgl. quer durchschnitten. K Kelchwand. G Rippen mit den Gefäßbündeln. H Hohlraum. Ca Fruchtwand. f deren Gefäßbündel. T Samenschale. E Endosperm. Co Samenlappen. III desgl. längs durchschnitten. Hp Stengelchen. R Wurzel. F Nabelstrang, neben ihr die Mikropyle. S Fruchtstiel. Die sonstigen Bezeichnungen wie bei II. IV Frucht. f Gefäßbündel der Fruchtwand. S Fruchtstiel. V Same. VI ein Cotyledo und zugehöriges Endosperm quer durchschnitten. E Epidermis. P Palisadenzellen. C Procambiumstränge. Al Endosperm. VII—X Dipsacus silvestris. VII Hülle mit der Frucht. a Fruchtspitze. R Kelchsaum. VIII desgl. quer durchschnitten. Bezeichnung gleich II. IX Frucht. Bezeichnung gleich IV. X Same.

Die mikroscopische Untersuchung dieser Theile ergiebt:

Die äußere Epidermis der Hülle aus zwei- bis mehrmals so langen als breiten, tangential verschmälerten Zellen. Sehr viele derselben sind in ca. 0.3—0.4 mm lange, einfache Borsten ausgewachsen, welche, aufwärts gerichtet, die Hülle dicht bekleiden. Die Verdickung der peripherischen Wände der Oberhautzellen ist gering. Darunter liegen 6—12 Reihen etwas verlängerter Parenchymzellen, welche theilweise porös verdickt sind und häufig Krystalldrüsen von Kalkoxalat enthalten. Die mittleren Zellreihen bestehen aus weiteren und deutlicher porösen, die äußersten und innersten meist aus schmäleren, länger gestreckten, und letztere auch aus undeutlich oder nicht porös verdickten Zellen. Doch scheint die genannte poröse Verdickung häufig vollständig zu fehlen. In dieses Grundgewebe eingebettet liegen acht Gefäßstränge, von denen vier auf die

Kanten, vier weitere auf die Flächenrippen kommen. Sie bestehen hauptsächlich aus Xylemen mit wenigen abrollbaren Gefäßen und aus wenig Phloëm. Das innere Epithel aus zartwandigen, langgestreckten Parenchymzellen von 4—7 Mikr. Durchmesser und 20—30 Mikr. Länge gebildet. Die Hülle enthält einen Bitterstoff, das Dipsacin; deren Borstenhaare rufen auf Schleimhäuten Jucken, Brennen und Entzündung hervor.

Fruchtwand zarthäutig, von 7—9 Gefäßsträngen von der Basis bis zur Spitze längs durchzogen; ihre äußeren Oberhautzellen tafelförmig, gleich lang und breit oder verlängert; an der Spitze des Fruchtknotens sind sie hin und wieder in kurze Borstenhaare ausgewachsen. Die Zellen des inneren Epithels ähnlich, meist breiter. Zwischen dem Dermatogen liegen 1—3 Reihen isodiametrischer Zellen, welche Oeltropfen und häufig Drüsen von Kalkoxalat enthalten. In diesem Gewebe liegen die genannten Gefäßstränge eingebettet. Auch liegen darin an der Fruchtspitze Sclerenchymfaserbündel, deren Zellen sich hin und wieder verästeln.

Samenschale als mehrschichtige gallertig-gequollene Masse deutlich vorhanden oder streckenweise resorbirt, ihre Einzelelemente zur Zeit der Reife nicht mehr deutlich erkennbar; sie scheint aus isodiametrischen dünnen Parenchymzellen zusammengesetzt gewesen zu sein, bildet jetzt eine Gallertmasse in der zahlreiche Oeltröpfchen, Protoplasmaklümpchen, Körnchen, hin und wieder Krystalle von Kalkoxalat eingelagert sind. Sie ist, von einem der Raphe angehörenden Gefäßstrange längs durchzogen.

Der von der Testa befreite Same von bis 1.5 mm Breite und 2.9 mm Länge. Embryo bis 2.5 mm lang, wovon 0.85 mm auf die sehr dicke, 0.72 mm Querdurchmesser besitzende Wurzel und das hypocotyle Glied kommen. Der einzelne Cotyledo von nur 0.30 mm Dicken- und bis 1.3 mm Breitendurchmesser.

Das Eiweiß umgiebt in der centralen Höhlung den Embryo mit einer bis 0.37 mm dicken Schichte. Es besteht aus isodiametrischen 20—60 Mikr. großen Zellen mit reichem höchst feinkörnigem Eiweißgehalte (Aleuronkörner) und vereinzelten großen Oeltropfen. Ihre Wandungen sind dünn und farblos. Die Zellen des Embryo sind hinsichtlich ihres Inhaltes denen des Eiweißkörpers ähnlich; gleichfalls frei von Stärke. Die Cotyledonen enthalten innerhalb des Dermatogens etwa 12—16 Reihen ziemlich gleichgestalteter Zellen; nur die dicht unter der inneren (oberen) Epidermis liegende Zellschichte zeigt Neigung zur Palisadenform. Sie sind dicht erfüllt mit kleinen Aleuronkörnern und scheinen reichlicher Fett zu enthalten, als die Zellen des Eiweißkörpers. In diesem Gewebe eingebettet liegen sieben Cambiumstränge.

Chemische Untersuchungen der Hüllen, Früchte oder Samen der Weberkarde liegen nicht vor. Sie enthalten reichlich Eiweißkörper und Fett, Kalkoxalat und einen Bitterstoff, das Dipsacin.

D. silvestris Miller, D. fullonum Pollich, D. fullonum *α* L., D. vulgaris Gmel., Waldkarde, wilde, unechte, falsche Weberkarde. Cardère (franz.), Wild Teasel (engl.).

Hüllkelch 5.3—5.8 mm lang, 1.8 mm dick. Die Seitenwände nicht flach, sondern zu beiden Seiten des Mittelnerves rinnig vertieft. Frucht langgestreckt, kurz gestielt, lang und spitz ausgezogen, 5—5.2 mm lang, 1.7 mm dick. Zur Zeit der Reife ist die Fruchtwand von der Mitte bis zur Basis, die Gefäßstränge ausgenommen, verschwunden. Die Zellen des Eiweißgewebes dickerwandig als bei voriger Art. Sonst in allen wesentlichen Merkmalen mit jener übereinstimmend.

Familie Sesamaceae (Knth.). Pedalinae R. Br., Martyniaceae Lk. Sesampflanzen.

Frucht zwei- oder vierfächerig, seltener einfächerig, eine Kapsel, zuweilen eine Steinbeere oder Nuß, an der Basis von einer Drüsenscheibe umgeben. Die zahlreichen Samen an der centralen Placenta in vier Reihen angeordnet. Samen gerade, meist horizontal befestigt, mit Samennaht, und nicht selten mit Samenanhang, wenig mächtigem Endosperm, reich an Fett, stärkefrei.

Sesamum L., Sesamkraut.

Frucht eine längliche, vierkantige, vierfächerige, zweiklappige, vielsamige Kapsel; in jedem Fach eine Reihe von Samen. Samen eiförmig, symmetrisch, mit spitzlichem Nabel- und Mikropyleende, eiweißhaltig. Embryo gerade. Die Oberhaut der Testa enthält Drüsen von Kalkoxalat. Auf der einen der beiden Breitseiten des Samens eine mediane Längslinie.

An den Seiten der beiden schmalen Kanten je zwei feine Längsfalten als Andeutungen von Flügelrändern bei den zusammengepreßten Samen (Eusesamum Endl.) oder durch stärkere Ausbildung derselben erscheinen bei kantigen Samen die Kanten berandet (Sesamopteris Endl.).

Frucht und Samen von Gärtner, Endlicher, Shinn, Flückiger[1]) Wiesner u. A. theilweise genau untersucht. Das nach meiner Ansicht deutlich unterscheidbare Endosperm als innere Testa, die Samen selbst daher irrthümlich als eiweißlos bezeichnet.

S. indicum DC., Ostindischer Sesam.

Frucht eine abgerundete, vierkantige, kurz bespitzte, etwa 2 cm lange und 5 mm dicke Kapsel mit zahlreichen Samen.

Samen weißlich, hellgelb bis schwach bräunlich, im Umriß eiförmig, symmetrisch, seitlich comprimirt mit dunklerer vorstehender Nabelgegend. An den beiden Rändern der Schmalseiten mit je zwei seitlichen kurzen, auf der einen der Breitseiten mit einem medianen Längsstreifen von der Länge des Samens. Samen 3—3.3 mm lang, 1.8—2.1 mm breit, 0.9—1 mm dick, mit glatter oder unmerklich feinst punktirter Oberfläche. Ihr Gewicht beträgt im Durchschnitt nach Flückiger 4 mg. Das Würzelchen des geraden Embryo nach dem Nabel gerichtet. Die anatomische Untersuchung ergiebt:

Samenschale durchschnittlich 14 Mikr. mächtig. Ihre Oberhaut besteht aus geradwandigen, tafelförmigen, polyëdrischen, seltener cubischen Zellen von ca. 20 bis 30 Mikr. Breite. Jede dieser Zellen enthält eine kugelige, 11 Mikr. dicke Krystallmasse von Kalkoxalat, bestehend aus concentrisch strahlig angeordneten Einzelkrystallen, zwischen denen noch organische stickstoffhaltige Substanz sich eingelagert finden, daher diese Drüsen oft gelb gefärbt erscheinen. Anstatt dieser

[1]) Flückiger, Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1865. S. 282 ff.

Krystallkugeln, die im Centrum zuweilen eine Höhlung besitzen, finden sich nicht selten kugelige Anhäufungen von Körnchen oder größere Einzelkrystalle oxalsauren Kalkes. Die genannten Kugeln scheinen zuweilen eine Umhüllung zu besitzen, sie machen an den reifen Samen den Eindruck, als hätten frühere Zellkerne zu ihrer Entstehung Veranlassung gegeben. Unter dieser Zellschichte liegen 2—4 Reihen mehr oder weniger deutlich oder undeutlich erkennbarer dünnwandiger, theilweise gequollener Parenchymzellen, welche sehr stark comprimirt sind; sie stellen die innere Samenschale dar.

Ein jetzt folgendes sehr feines Häutchen, das hin und wieder selbst 2—3 schmale hintereinander liegende Spalten erkennen läßt, gallertiges glänzendes Aussehen besitzt, dürfte wohl als Ueberrest des Eikernes zu deuten sein.

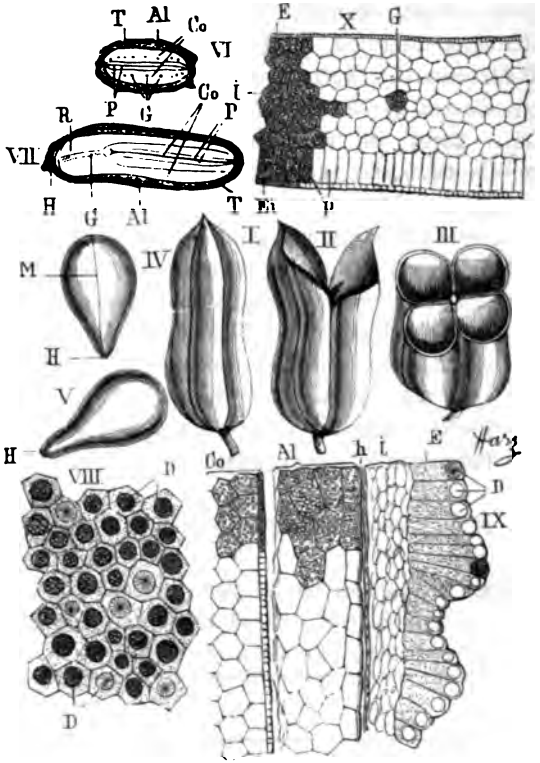


Fig. 82. Sesamum. I—V S. indicum. I Frucht. II desgl. aufspringend. III desgl. quer durchschnitten. (I—III nach Gärtner.) IV und V Samen. M Mittellinie. H Nabel. VI—X S. orientale. VI und VII Same quer und längs durchschnitten. T Samenschale. Al Endosperm. Co Samenlappen. P deren Pallisadenschichte. G Cambiumstränge. R Würzelchen. H Nabel. VIII Oberhautzellen der Testa von oben gesehen; in jeder eine Druse D von Kalkoxalat, von zahlreichen Pigmentkörnchen umgeben. IX ein Theil des Samens quer durchschnitten. E Oberhaut. J darunter liegendes Parenchym der Samenschale. D Kalkdrusen. N Ueberreste des Eikernes. Al Endosperm. Co ein Theil des darunter liegenden Cotyledo. X ein Theil des Cotyledo quer durchschnitten. Ei obere (innere) Epidermis. P Pallisadenzellen. J Blattparenchym. G Gefäßbündelanlage. E untere (äußere) Oberhaut.

Endosperm fleischig-ölig, aus 3—4 Reihen isodiametrischen Parenchyms bestehend, deren äußerste Reihe mit dickerer gequollener glänzender Außenmembran versehen ist. Die Zellen sind dicht angefüllt mit 2.5—8 Mikr. großen Oeltropfen, welche durch Jod und Anilinfarbstoffe schwach tingirt werden; überdies enthalten sie, wie schon Pfeffer gesehen, viele Proteïnkörner mit Krystalloiden und Globoiden. Die Mächtigkeit des Endosperms beträgt bis 0.12 mm. Embryo 2.8—3.2 mm lang; Achsentheil 0,7 mm dick, 1.2 mm breit, die beiden Cotyledonen zusammen bis 0.6 mm dick, 2 mm lang. Der einzelne Cotyledo bis 0.24 mm dick, 1.6 mm breit. Pallisadenschichte aus nur einer Reihe prismatischer bis 80 Mikr. hoher

Zellen bestehend. Zahl der Cambiumstränge 3—5. Alle Zellen des Embryo von gleicher Beschaffenheit wie die des Endosperms.

Flückiger fand in den Sesamsamen: 4.5 pCt. Wasser, 6 pCt. Mineralbestandtheile, 3.8 pCt. Gummi, 22 pCt. Eiweißkörper, 56.33 pCt. Fett von schwach hanfähnlichem Geschmack, welches bei — 5° zu einer schmierigen, gelblich weißen Masse erstarrt. Nach Shinn gewinnt man durch sorgfältiges Auspressen aus den Samen 48—50 pCt. Oel. Das Oel ist hellgelb und besitzt nach Ersterem bei + 23° C. ein spezifisches Gewicht = 0.9191. Nach Behrens zeichnet sich dasselbe durch eine sehr charakteristische Farbenreaction aus, indem es mit einem aus gleichen Theilen dargestellten Gemische aus Salpetersäure und Schwefelsäure eine vorübergehende grüne Färbung annimmt. Diese Reaction läßt sich noch bei einem Fettgemisch erkennen, welches nur 10—25 pCt. Sesamöl enthält. Das Sesamöl dient als Speise- und Brennöl, zur Seifenfabrikation. Derzeit werden große Mengen von Samen nach Marseille und Liverpool eingeführt und daselbst aus ihnen das Oel gewonnen. Marseille führte 1860 aus der Levante 116 900, aus Indien und Afrika 362 095 metrische Centner (à 100 kg) ein. Die hierbei abfallenden Oelpreßkuchen betrugen gegen 214 590 Centner. Diese Preßkuchen werden derzeit allgemein als Viehfutter verwerthet.

Nach Flückiger enthält weißer Sesam 8 pCt. Aschenbestandtheile weniger, als schwarzer.

Verwechslungen mit Lallemantiasamen kommen nicht selten vor, sind jedoch leicht an den S. 868 aufgeführten Merkmalen zu erkennen.

Sesamkuchen enthalten in 100 Theilen[1]):

Wasser	Protein	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	Analytiker
13.63	37.63	11.48	17.50	9.50	10 26	Alberti.
14.90	35.60	12.27	13.65	12.90	10.68	
11.55	40.50	10.79	22.30	5.09	9.77	
10.60	36.86	14.0	7.84	12.90	17.80	Kurmann.
—	38.4	12.7	—	—	—	Neßler.
10.5	40.9	14.4	16.3	6.0	10.4	J. Lehmann.
—	41.1	11.3	—	—	—	A. Mayer.
10.0	40.1	8.9	24.1	6.3	10.6	A. Völcker.
8.1—13.7	36.8—33.2	11.3—12.3	23.6—25.2	8.1—7.0	10.2—10.5	Nach Dietrich und König's Tabellen. Minimum, Maximum und Mittel.
8.10	33 20	5.70	14.10	6.10	7.45	
16.40	42.31	15.84	30.81	13.28	11.40	
12.45	36 57	11.86	21 12	8.12	9.88	

S. orientale L. S. indicum var. orientale DC., Orientalischer Sesam.

Samen schwarzbraun, schwarzviolett bis schwarz, hinsichtlich ihrer Gestalt und Größe mit denen von S. indicum vollkommen übereinstimmend. Unterscheidet sich aber von dem vorigen durch größere theils cubische, theils prismatische

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1875/1876. — Fühling's landw. Zeitung. 1872, 1879. — Landw. Centralbl. 1873. — Dietrich und König, l. c., 1874.

Oberhautzellen der Samenschale, welche eine Höhe bis zu 80 und 85 Mikr. erreichen. Die cubischen Zellen von meist 30—35 Mikr. im Durchmesser enthalten größere Drusen von Kalkoxalat, als die von S. indicum, nämlich von einem Durchmesser bis zu 24 Mikr. Rings um die Kalkdruse findet sich in Form eines körnig-flockigen Niederschlages als Zellinhalt ein dunkelschwarz-violettes oder schwarzgrünes Pigment, welches den Samen ihre Färbung ertheilt, während die Wände farblos erscheinen. Es kommt aber nach Wiesner[1]) auch vor, daß die Zellwände Träger des Farbstoffes sind, was ich selbst nicht gesehen habe. Die einzelnen Oberhautzellen ragen etwas gewölbt nach außen vor und lassen daher die Samenoberfläche fein-rauh erscheinen: so daß also drei Unterschiede der Samen dieser Art von denen der vorigen existiren: größere Oberhautzellen, größere Kalkdrüsen und Anhäufungen von Pigment. Letzteres ist vielleicht degenerirtes Chlorophyll.

Die sonstigen anatomischen Verhältnisse wie bei S. indicum.

Familie Asclepiadaceae (R. Br.). Seidenpflanzen. Asbestpflanzen.

Aus dem zweifächerigen freien Fruchtknoten, dessen beide Carpelle nur in der Narbe verwachsen, sonst von einander getrennt sind, entstehen zuletzt zwei freie Balgfrüchte. Jede derselben ist einfächerig; die bauchnahtständige Placenta trennt sich bei der Reife von dem übrigen Carpell und trägt zahlreiche hängende Samen, deren jeder einen seidigen Schopf, hervorgewachsen aus dem Eimunde, trägt.

Samen gerade, mit Raphe und ölig-fleischigem Endosperm. Embryo gerade, dessen Würzelchen nach oben gerichtet, in der Mitte des Endospermes.

Ueber den Bau der Frucht in dieser Familie ist von Gr. Kraus eine Untersuchung mitgetheilt worden:

„Bei dem zu dieser Familie gehörigen Cynanchum Vincetoxicum L. fand derselbe unter der äußeren Fruchtepidermis Bündel sehr langer bastähnlicher Zellen in dem Chlorophyllgewebe, welches nach innen farblos und zuletzt schwammförmig wird. Die Hartschichte besteht aus schiefgestellten, in Plättchen geordneten, kurzen Parenchymzellen, unter denen die quergelegten dickwandigen, fast ebenso geformten Epidermiszellen liegen.

Die Sprungstelle ist durch eine Einziehung der Epidermis, Unterlagerung mit Collenchym, im Parenchym durch einen drei bis vier Zellen breiten Streifen kleiner, kurzcylindrischer, sehr dünnwandiger hyaliner Elemente angedeutet. An der Stelle, wo das Trennungsgewebe innen ankommt, liegt der Samenträger. Er besteht aus sehr zerreißlichem, dünnwandigem, hyalinem Schwammgewebe, von einer dünnen, polygonalzelligen Epidermis überzogen, und ist nur durch eine ganz schmale Brücke genannter Zellen an das Pericarp geheftet."

[1]) Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig 1873. S. 743.

Asclepias L. Seiden-, Asbestpflanze; Milkweed, Silkweed (engl.); Asclépiade (franz.).

Balgkapseln eiförmig bis länglich, an der Placenta zahlreiche (bis einige hundert) Samen. Diese plattgedrückt, mit geflügeltem Rande, Raphe auf der Mittellinie der placentaren Breitseite. Der Mikropylesaum in lange einfache dünne, röhrige Seidenhaare ausgewachsen, welche mehrmals den Samen an Länge übertreffen.

A. syriaca L., Syrische Seidenpflanze.

Balgkapsel 5—7.5 cm lang, bis 2.5 cm dick, eiförmig bis länglich, innere Oberhaut fettglänzend, äußere Epidermis filzig, außerdem finden sich von unten bis zur Spitze zahlreiche, auf schwach erhabenen Längsstreifen entspringende Weichstacheln.

Samen rothbraun, plattgedrückt, mit dem Samenflügel bis 8.0 mm lang, 5 mm breit, nur 0.9—1.5 mm dick. Der Flügelrand 0.8 mm breit. An der Basis sind die Samen gerundet, oben gerade abgestutzt und hier mit dem 1.3—1.7 cm langen seidigen Schopfe versehen. Letzterer trennt sich leicht vom Samen los, indem er mit einem kleinen Theil des Mundes, der abbricht, an seiner Basis ringförmig verbunden bleibt. Dicht daneben und darunter befindet sich der Nabel, von hier bis beinahe zur Basis erstreckt sich die Raphe.

Die Samenschale der Asclepias syriaca besteht nach Bischoff (Hdb. d. bot. Term. I. 1833. Taf. 42 Fig. 1866) aus zwei Schichten: der Oberhaut und einer darunter folgenden zwei- bis (an den geflügelten Rändern) mehr-reihigen Schichte. Unter dieser Testa liegt nach ihm das Eiweiß und dann der Embryo.

Die eigene Untersuchung ergab:

Samenschale rothbraun, befeuchtet etwa 55 Mikr. dick, ihre Epidermis besteht aus schwach tafelförmigen bis isodiametrischen Zellen mit geraden Wänden, von 15—60 Mikr. Durchmesser. Die nach außen gerichtete Wand derselben schwach gewölbt, mäßig verdickt, in der Mitte oft mit aufsitzender zitzenförmiger Punktverdickung versehen. Die den Flügelrand bedeckenden Zellen meist etwas größer, 45—60 Mikr. hoch, 30 bis mehr Mikr. breit. Sie besitzen einen röthlichgelben protoplasmatischen Wandbeleg und enthalten neben wenig Fett kurz vor der Reife Krystalloide in der Form von Würfeln, Tetraëdern, Octoëdern, aber auch Formen des rhombischen Systems, die theils röthlichgelb gefärbt, theils farblos erscheinen. Unter der Epidermis liegen dünnwandige, nach dem Aufweichen isodiametrische Parenchymzellen in 6 bis 14 Reihen. Ein Durchschnitt der Testa, ohne Quellungsmittel betrachtet, zeigt sie bis fast zur Unkenntlichkeit tangential zusammengepreßt; nur in den Flügeln des Samens sind sie ohne weitere Behandlung sofort als theilweise noch sehr wohl erhalten zu erkennen. Sie besitzen wenig Fett und denselben Wandbeleg und häufig größere Krystalloide, wie die Epidermiszellen.

Nun kommen die Ueberreste des Perisperms in Form eines braungelben, das Endosperm rings umgebenden, aber auch in die Samenflügel sich hinein er-

streckenden Streifens von etwa 8 Mikr. Dicke. Mit Kali behandelt, läßt sich theilweise erkennen, daß es gleichfalls aus isodiametrischem Parenchym zusammengesetzt ist, dessen gequollene und an einander gepreßte Zellen größtentheils unkenntlich geworden. Der Eikern des Samens muß also bereits den geflügelten Rand besessen haben.

Das Endosperm erreicht an den mächtigsten Theilen einen Durchmesser von ca. 0.3 mm. Es besteht aus ziemlich dünnwandigen, farblosen polyëdrischen Parenchymzellen, welche einen oder einige große Oeltropfen in dem proteïnkornreichen, auch Krystalloide enthaltenden Protoplasma eingeschlossen enthalten. Embryo gerade, 0.9 bis 1 cm lang, seine Zellen sehr fettreich.

Cotyledonen bis 0.3 mm dick, bis 1.8 mm breit, 2.9 mm lang. In halber Höhe durchschnitten zeigen sie 7 bis 9 Procambiumstränge. Sie liegen platt an einander gedrückt; unter der Epidermis der inneren Seite befindet sich eine Reihe von Palisadenzellen von ca. 15 Mikr. Höhe. Die übrigen gleichartigen polyëdrischen Parenchymzellen haben ca. 5 bis 8 Mikr. Durchmesser.

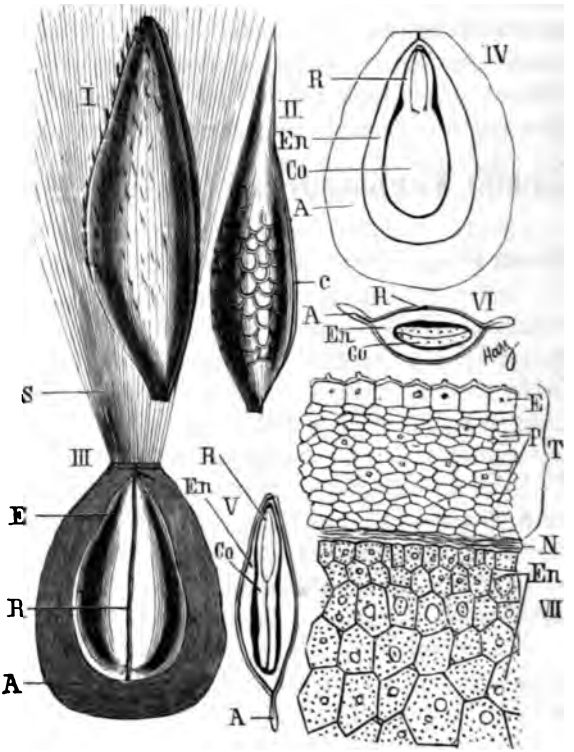


Fig. 83. Asclepias syriaca. I Balgkapsel aufspringend. II herausgenommene Placenta; an der Spitze steril; ebenso dicht über der Basis; sonst ringsum mit Samen besetzt. c Kamm zwischen den beiden Fruchträndern sich lostrennend. III Same von der inneren Seite. A Samenflügel. R Samennabt. S Seidenhaareanhang. E Same. IV derselbe längs durchschnitten. (Breitseite.) A Samenflügel. En Endosperm. R Co Würzelchen und Samenlappen des Embryo. V desgleichen Schmalseite. Bezeichnung wie vorhin. VI Same quer durchschnitten. R Samennabt, die übrigen Bezeichnungen wie IV. VII ein Theil des Samens quer durchschnitten. T Samenschale. E Oberhautzellen. P darunter liegendes Parenchym. Beide mit Krystalloiden. N Ueberreste des Eikerns. En Endosperm.

Die sehr zarten langen weißen Haare, welche den seidenhaarigen Haarschopf der Samen von Asclepias syriaca bilden, dienen nach Blumenbach[1]) vermengt mit Baumwolle, Flachs, Schafwolle oder Seide zu verschiedenen Gespinnsten und

[1]) Technische Materialwaarenkunde. 1846. S. 188.

Geweben, allein für sich aber zum Ausstopfen und Füllen von Bettdecken, Kissen u. dgl. Mit Haaren vermengt wurden sie schon mehrmals zur Fabrikation von Hüten benutzt. Stephan Pellizzari zu Bagolino in der Lombardei besaß seit 1825 ein ausschließliches Privilegium auf die Verwendung des Faserstoffs der orangefarbenen Seidenpflanze (Asclepias curassavica Lour.) in Verbindung mit Hasenhaaren oder anderen Hutmacher-Materialien zu Filzhüten, die sehr fein und glänzend werden sollen und sich gut leimen lassen. In einer gräflich Schönbornschen Fabrik zu Munkács wurde daraus eine Art Tuch verfertigt.

Familie Verbascaceae (Bartl.). Wollkrautartige Pflanzen.

Frucht zweifächerig mit dicker centraler Placenta, diese ringsum reich mit Samen besetzt. Oeffnet sich scheidewandspaltig zweiklappig.

Ueber die Anatomie der hartwandigen Kapselfrucht hat Gr. Kraus Untersuchungen veröffentlicht. Er fand bei V. Thapsus „die äußere Epidermis aus kleinpolygonalen Zellchen mit zahlreichen Spaltöffnungen und zweierlei Haaren (mehrzelligen Sternhaaren und kleinen Drüsenhaaren). Im oberen Dritttheile der Längsfurche, welche die Kapsel halbirt, werden die Zellen der Epidermis plötzlich sehr dickwandig und porös und bleiben so bis an die Spitze, ohne irgendwo eine Trennungslinie zu zeigen; es geht vielmehr wie man an aufgesprungenen Kapseln durch Abnehmen der den Riß begrenzenden Epidermis sehen kann, der Riß unregelmäßig durch diese Schichte, aber stets in der Intercellularsubstanz der Zellen. — Unter dem chlorophyllhaltigen Parenchym folgen mehrere Reihen Steinzellen und eine aus quergelegtem Prosenchym gebildete Innenepidermis."

Bei Scrophularia nodosa L. fand Kraus die Epidermiszellen der Längsfurche von unten herauf dünnwandig und gestreckt. Die Hartschichte aus in Plättchen geordneten Prosenchymzellen gebildet.

Samen mit gleich langer Raphe, und wie der Embryo gerade, gleich dem Endosperm stärkefrei, reich an Fett und Proteïnkörpern. In den nicht völlig reifen Samen von Verbascum (Thapsus L., Schrad.) Schraderi Meyer fand ich kleine kugelige Stärkekörner in großer Zahl. Eigenthümlich gestaltet ist das Endosperm bei den Samen der bei uns vorkommenden beiden Gattungen Verbascum und Scrophularia. Dasselbe wächst nemlich an seiner ganzen Peripherie an zahlreichen Stellen seiner Oberfläche stumpf-lappig aus, ebenso viele stumpfe Buchten zwischen diesen Hervorragungen bildend. Samenschale und Eikern werden hierbei größtentheils aufgezehrt, so daß von ersterer zur Zeit der Reife meist nur noch die Oberhaut, von letzterem eine schwarzbraune humusartige homogene (Scrophularia) oder granulirte (Verbascum) Masse zurückbleibt. Indeß würde nur die vollständige Entwickelungsgeschichte des Samens sicheren Aufschluß darüber ertheilen, ob die genannte Masse nicht etwa ausschließlich von der Testa abstammt.

Verbascum L., Wollkraut, Königskerze. Molène (franz.), Mullein (engl.).

Frucht eine zweifächerige, vielsamige, scheidewandspaltige, von der Spitze an

aufspringende Kapsel. Diese von dem sternhaarig-wolligen fünfblätterigen Kelche noch bei der Reife umgeben. Ihre Wandung durch zahlreiche Sklerenchymgebilde steinhart und brüchig. Samen sehr zahlreich an den dicken Placenten, runzelig, ihre kleinzellige Oberhaut theilweise weit abstehend von den darunter liegenden Schichten, Lufträume bildend. Embryo walzenförmig, dick, gleich dem Endosperm reich an Protoplasma und Fett, stärkefrei.

V. (Thapsus L., Schrad.) **Schraderi Mey.**, Schrader's, Sand-Wollkraut. Common Mullein (engl.), Holène jaune à petites fleurs (franz.).

Kapsel eiförmig, brüchig-hart, 8.5—9.6 mm lang, von der Seite etwas verschmälert, 7 mm dick, 8 mm breit, circa 300 Samen enthaltend. Samen graubraun, grubig-runzelig, 0.96—1.1 mm lang, 0.35—0.75 mm dick, unregelmäßig gestaltet, walzenförmig, bis stumpf fünf- oder sechskantig, kegelförmig, birnförmig, doch meist auf der nach außen gekehrten Schmalseite abgestutzt. Raphe von der Länge des Samens.

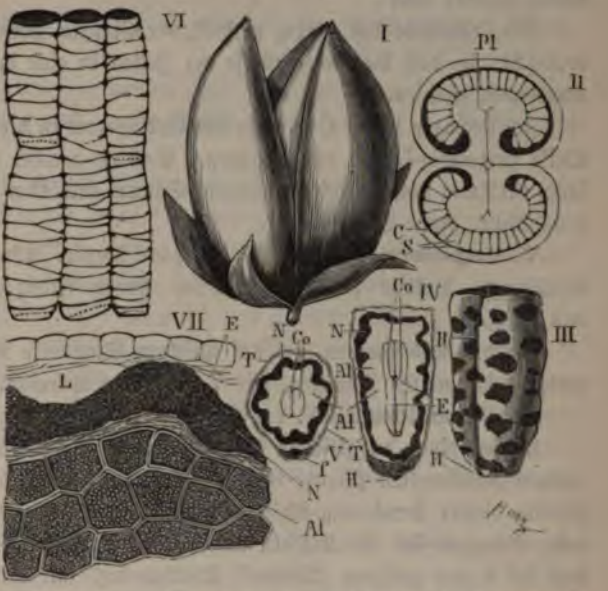


Fig. 84. Verbascum. I—VII V. thapsiforme. I Kapsel von der Seite. II desgl. quer durchschnitten. C Fruchtwand. Pl Placenta. S Samen. III Same von außen. R Samennaht. H Nabel. IV desgl. längs durchschnitten. T Samenschale. N Ueberreste des Eikernes. Al Eiweiß. E Embryo. Co Samenlappen. V desgl. quer durchschnitten. f Gefäßbündel der Samennaht. Die übrigen Bezeichnungen wie IV. VI Zellen der Samenschale ringförmignetzig verdickte, allein erhalten gebliebene Oberhautzellen. VII ein Theil des Samens quer durchschnitten. T Samenschale, von der nur E die Oberhaut deutlich erhalten. L Luftlücke. N Ueberreste des Eikernes. Al Endospermzellen, Fettkügelchen enthaltend.

Von der Samenschale ist die Oberhaut stets erhalten. Sie besteht aus langgestreckten, prosenchymatischen, parallel der Längsachse verlaufenden Zellen, deren sonst dünne Wände ring- und netzförmige ihre Längsachse quer durchkreuzende Verdickungen besitzen. Sie enthalten häufig braun gewordene Chlorophyllkörner. In der Mikropyle- und Nabelgegend finden sich meist unter diesen Zellen ein paar Schichten mehr oder weniger deutlich erhaltener, doch sehr häufig zur Unkenntlichkeit zusammengepreßter isodiametrischer polygonaler Parenchymzellen von ca. 20 Mikr. Durchmesser. Andere Ueberreste zelliger Natur sind von der Samenschale häufig nicht mehr erhalten. Nur selten

deutet eine, der Oberhaut noch anhaftende helle gallertähnliche Schichte, ohne erkennbare Struktur, die reſorbirte Samenſchale an.

Nun folgt eine 12—50 Mikr. mächtige ſchwarzbraune, wellig verlaufende, das ringsum lappig ausgewachſene Endoſperm ziemlich gleichmäßig bedeckende Lage. Sie iſt ſtrukturlos, nur ſelten ſind ihr noch einige Celluloſeſtücke erhalten geblieben, und beſteht aus kaum 0.2 Mikr. großen Körnchen, die in Schleim eingebettet, gegen Waſſer, Alkohol, Aether, Säuren und Alkalien reſiſtent bleiben. Es ſcheint, daß dieſe Lage durch die Ueberreſte des Periſperms gebildet wird.

Das Endoſperm beſteht aus iſodiametriſchen polygonalen 20—25 Mikr. großen Zellen, welche reichlich Fett und Proteïnſtoffe einſchließen. Alle Zellen deſſelben haben gleiches Ausſehen, nur die der Peripherie angehörigen zeichnen ſich dadurch aus, daß ihre nach außen an das Periſperm grenzenden Wände viel ſtärker verdickt ſind.

Die Zellwände ſind mäßig verdickt, die Grenzen zwiſchen je zwei Membranen verwiſcht, ſo daß die Reſerveſtoffe der Zellen in eine durchlöcherte Gallertmaſſe eingebettet ſcheinen.

Im Uebrigen iſt die Oberfläche des Endoſperms in der bereits früher bemerkten Weiſe kurzarmig-lappig ausgewachſen. Embryo gerade, walzenförmig, 0.55 mm lang, 0.12 mm dick, ſtärkefrei. Unreife Samen enthalten häufig kugelige, einfache 2—3 Mikr. große Stärkekörner.

V. thapsiforme Schrad., V. Thapsus Meyer. Königs-, oder großblüthiges Wollkraut. Molène jaune à grandes fleurs (franz.). Large-corolled Mullein (engl.).

Früchte und Samen der auf gleichem Standorte und zu gleicher Zeit wie vorige geſammelten Pflanzen, mit V. Thapsus übereinſtimmend.

V. phlomoides L., V. rugulosum Willd. Wolliges, weiches Wollkraut.

Kapſel einer an gleichem Standorte und zu derſelben Zeit wie die bei der vorigen geſammelten Pflanze 8.5—9 mm hoch, 7.5 mm dick, 7 mm breit, dunkler gefärbt, dichter ſternhaarig-filzig behaart. Samen 0.8—0.96 mm lang, bis 0.6 mm dick. Dagegen ſind die Kapſeln einer bei Wien geſammelten Pflanze nur 7 mm hoch bei 6 mm größtem (Rücken-) Durchmeſſer, mit nur 0.6—0.75 mm langen und bis 0.5 mm breiten Samen.

Aehnlich beſchaffen wie bei Verbascum ſind die Samen der Gattung Scrophularia. Nur iſt bei ihnen die Maſſe des erhaltenen Periſpermes eine viel geringere, auch iſt ſie nicht in der ſo fein körnigen Form wie bei Verbascum vorhanden. Die Oberhaut der Samenſchale liegt faſt überall dichter an. Bei Scrophularia nodosa fand ich hin und wieder den Embryo ſehr ſchwach gebogen. Scrophularia nodosa hat größere Samen als S. aquatica. Sie ſind bei erſterer meiſt 0.7 mm lang, 0.5 mm dick, dabei dunkelbraun; bei letzterer Art 0.5 bis 0.64 mm lang und 0.4—0.5 mm dick, von hellbrauner Farbe.

Familie Rhinanthaceae DC.

Die Früchte dieser meist gefährlichen oder doch lästigen Parasiten unserer Kulturgewächse sind zweifächerige, fachspaltige Kapseln, seltener Beeren. In jedem Fache ein bis zahlreiche Samen.

Die anatomischen Verhältnisse des Pericarps der Kapselfrüchtler sind von Gr. Kraus an Melampyrum pratense L. und Euphrasia officinalis L. untersucht worden. Ersteres hat nach ihm isodiametrische, letztere gestreckte Epidermiszellen, beide nur zwei bis drei Reihen Chlorophyllparenchym. Die Innenepidermis ist aus prosenchymatischen Zellen gebildet, die bei ersterem nach der Fruchtachse, bei letzterer quer verlaufen und sehr schön in Plättchen geordnet sind. In der Sprungstelle liegt ein zartes Gefäßbündel, unter der Epidermis Collenchym.

Die Samen der einzelnen Gattungen sind mit sehr charakteristischen Eigenthümlichkeiten versehen.

Bei Melampyrum L. sind die Samen glatt, bei Pedicularis L. netzig-grubig, bei Rhinanthus kreisförmig und breitgeflügelt, bei Euphrasia gleichmäßig fein linienförmig gestreift.

Embryo gerade, klein, Eiweiß fleischig-ölig; beide stärkefrei.

Alle Glieder dieser Familie leben, wenigstens in frühester Jugend, parasitisch. Sie sind zum Theil lästige Feinde landwirthschaftlicher Pflanzen, namentlich der Getreidearten und Wiesengräser, des Hanfes und Tabakes.

Die Samen der meisten werden, gleich den Mutter-Pflanzen selbst, beim Trocknen schwarz, wenn sie nemlich Rhinanthin enthalten. So nach C. Hartwich [1]) die Samen von Melampyrum arvense, M. cristatum, Bartsia alpina, Euphrasia officinalis, E. Odontites, Pedicularis palustris, der Rhinanthus-Arten und wahrscheinlich aller beim Trocknen schwarz werdender verwandter oder ähnlich sich verhaltender Parasiten. Hartwich berichtet von einem Fall der Blaufärbung von Brod durch die Samen des Melampyrum arvense.

Rhinanthus L., Hahnenkamm, Klappertopf, klingender Hans. Yellow-Rattle (engl.). Rhinanthe (franz.).

Frucht eine von der Seite zusammengedrückte, rundlich-scheibenförmige trocken häutig-rauschende, von einem aufgeblasenen vierzähnigen Kelche umgebene Kapsel; in jedem der beiden Fächer zahlreiche nierenförmige, breit geflügelte, von der Seite zusammengedrückte Samen. Die Kapselfächer öffnen sich auf dem schmalen Rücken fachspaltig.

Embryo klein, Eiweiß fleischig-ölig, ohne Stärke. Keine Raphe. Chalazagegend schwielig-dick, länglich.

Die Samen der hierher gehörigen Arten variiren hinsichtlich ihrer Größe und der Breite des Flügelanhanges oft so bedeutend, daß man sie nicht mit

[1]) Archiv f. Pharmacie. Bd. XIV. S. 289.

Sicherheit von einander unterscheiden kann. Nach ihrer Form zu schließen, sind sie aus campylotropen Samenknospen hervorgegangen.

Rh. minor Ehrh., kleiner Hahnenkamm, Klappertopf. Petite Rhinanthe (franz.). Little Yellow-Rattle (engl.).

Kapsel 9—10 mm hoch und breit, in eine kleine kurze Stachelspitze verlängert. Samen sammt dem Flügel 4—6 mm lang, 3.5—4 mm breit. Samenflügel 0.9—1.2 mm hoch. Samenschale röthlichbraun, der dünne Flügel etwas heller.

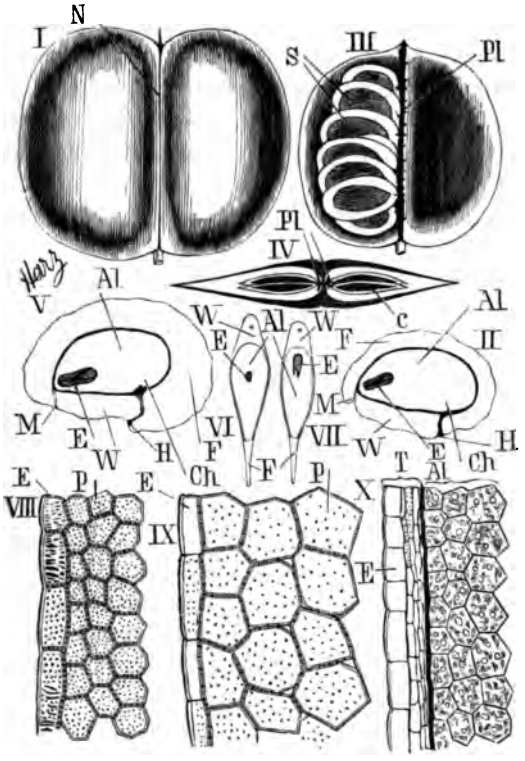


Fig. 85. **Rhinanthus.** I Rh. major. Ganze Frucht. M die Naht der Fruchtblätter. II Rh. Alectorolophus-Samen. E Embryo. Al Endosperm. H Nabel. F. Samenflügel. M Mikropyle. Ch Chalaza. III—X Rhinanthus minor. III Frucht längs durchschnitten. Pl Placenta. S Samen. IV dieselbe im Querschnitt. V Same längs durchschnitten. VI und VII Same in verschiedenen Lagen quer durchschnitten. Die Bezeichnungen bei IV—VII wie II. VIII ein Theil des zwischen Mikropyle und Chalaza befindlichen Wulstgewebes. E Oberhaut. P darunter befindliche Parenchymzellen. IX ein Theil des Samenflügels im Längsschnitt. Bezeichnung wie VIII. X ein Theil der Samenschale und des Endosperms. E Oberhautzellen. T Samenschale. N Ueberreste des Eikernes. Al Endosperm.

Die anatomische Untersuchung ergiebt: Endosperm eiförmig, auf der Hilus- und Mikropyleseite abgeflacht, ca. 1.9 mm hoch, 3 mm lang, 0.9 mm dick, auf dem schmalen gewölbten Rücken, von der Mikropyle beginnend bis zum Nabel sind sie mit einem breiten häutigen dünnen Flügel versehen. An der unteren mehr flachen Seite zwischen Mikropyle und Nabel findet sich eine wulstige Gewebemasse, die 0.72 mm hoch, 2.24 mm lang, 0.6 mm dick ist. Sonst ist die Testa in ihren dünnsten Lagen kaum 20—25 Mikr. dick. In dem Flügelanhange erreicht sie 0.25 mm und darüber.

Die Samenschale gelblich-braun, fast röthlich, beginnt mit großen Oberhaut-Zellen, welche tafelförmig und zwar meist tangential verlängert, von oben isodiametrisch polygonal erscheinen. Sie sind auf der äußeren Seite etwas verdickt und auswärts gekrümmt, ihre seitlichen und inneren Wände schwächer, dabei aber häufig porös verdickt. Darunter

liegen 1—2, an den mächtigeren Lagen bis sechs Reihen theils kleinerer, theils größerer porös verdickter Parenchymzellen, welche im Flügel eine besondere Größe erreichen. Die Poren dieser Zellen gehen häufig in die Spaltenform über.

Die zwischen Mikropyle und Chalaza, auf der flachen Seite des Endospermes liegende Gewebewulst scheint eine Wucherung der Samenschalenzellen zu sein. Uebrigens sind ihre Zellen meist kleiner und verhältnißmäßig stärker verdickt als die des Flügels. Häufig finde ich erst fadenförmige, dann hand- und fingerförmig sich ausbreitende Fortsätze des Endospermes in diese Wucherung hineinragen, auf welche schon Schleiden bei den Antirrhineen aufmerksam gemacht. Auf der inneren Seite des Samenflügels finden sich hin und wieder Lücken, welche theilweise durch abgestorbenes vertrocknetes Gewebe ausgefüllt sind; sie mögen Reste des Eikernes sein oder von ähnlichen Endospermwucherungen herrühren, welche früher diese Räume erfüllt haben mögen.

Vom Perisperm finden sich stets Ueberreste in Form einer hellen glänzenden gallertähnlichen dünnen Schichte. Bei Behandlung mit Kali lassen sich hin und wieder in derselben Zellenfragmente und ganze Zellen deutlich erkennen.

Endosperm ölig-fleischig. Seine Zellen sind gleichartig beschaffen, die äußersten kaum kleiner, häufig sogar größer als die darunter liegenden. Alle enthalten dünnes körniges Protoplasma mit Fett. Die Zellenwandungen sind dünn, nur die äußerste Wand der peripherischen ist dicker, sie verlaufen gerade oder schwach torulos, sind wenig gleichmäßig und verdickt.

Der Embryo 0.7—0.95 mm lang, also im Verhältniß zum Endosperm sehr klein, gerade, reich an Fett. Er liegt am spitzen Ende des Samens, durch dessen Testa er nach Befeuchtung mit Kali oder Natron schwach hervorschimmert.

Rh. major Ehrh., großer Klappertopf. Common Yellow-Rattle (engl.).

Kapsel an der Spitze schwach herzförmig ausgerandet, mit kurzer Stachelspitze, 8—9 mm hoch, 9—9.5 mm breit. Samen sammt dem Flügel 3—5 mm lang, 3—3.8 mm breit. Samenflügel 0.6—0.75 mm hoch. Nach Koch syn. soll derselbe über die Hälfte des Samens selbst betragen.

Diese Samen stammten von Rhin. major angustifolius aus der Gegend von Tölz.

Rh. Alectorolophus Pollich., rauhhaariger Hahnenfuß oder Klappertopf.

Kapsel 10—11 mm hoch und breit, in eine kurze Stachelspitze ausgezogen. Samen sammt dem Flügel 5.2—6 mm lang, 3.5—4 mm hoch. Der Flügel 0.8—0.96 mm hoch. Nach Koch soll derselbe nicht halb so breit sein als der eigentliche Same.

Eine kleine Form aus den bayerischen Alpen besaß sammt Flügel 4—4.2 mm lange und 2.9—3.1 mm hohe Samen, wovon nur 0.4—0.42 mm auf den Flügel kamen.

Rh. alpinus Baumgart. Koch. Alpen-Hahnenkamm oder Alpen-Klappertopf. Kapsel 9 mm hoch, 9.5—10 mm breit, mit kurzer Stachelspitze. Samen sammt Flügel 4.5—4.6 mm lang, 3—3.5 mm breit. Samenflügel 0.85 bis 0.96 mm hoch.

Vergleichen wir die bei der Messung der ganzen geflügelten Samen, sowie der Flügel allein gewonnenen Zahlen, so ergiebt sich:

	Länge der Samen sammt dem Flügel in mm	Breite der Samen sammt dem Flügel in mm	Höhe des Samenflügels in mm
Rh. minor	4.0—6	3.5—4.0	0.9 —1.2
Rh. major angustifolius . . .	3.0—5	3.0—3.8	0.6 —0.75
Rh. alpinus	4.5—4.6	3.0—3.5	0.85—0.96
Rh. Alectorolophus	5.2—6.0	3.5—4.0	0.80—0.96
Rh. „ alpestris .	4.0—4.2	2.9—3.1	0.40—0.42

Schon Koch sprach die Ansicht aus, daß Rh. Alectorolophus Poll. vielleicht nur eine Varietät des Rh. major Ehrh. sei, da die Größe der Samenflügel variabel zu sein scheine.

Bleiben aber, was erst festzustellen wäre, die Samenflügel constant, so würde der von mir hier aufgeführte Münchener Rh. Alectorolophus nur eine mit haarigem Kelche versehene Form des Rh. major darstellen, während die aus den bayerischen Alpen gesammelten Samen der echten Art Rh. Alectorolophus angehören dürften, die sich von den drei anderen Arten durch relativ viel schmälere Samenflügel leicht unterscheiden ließe. Alle sind lästige Parasiten verschiedener Culturpflanzen.

Da dieselben alle einjährig sind, so können sie leicht dadurch entfernt und ausgerottet werden, daß kurz vor ihrer Blüthe das befallene Grundstück abgemäht wird (Deutsche landw. Presse 1874, S. 117).

Unterfamilie Lathraeae. Schuppenwurz-Pflanzen.

Lathraea L., Schuppenwurz.

Kapsel mit zwei zweitheiligen wandständigen Placenten, gerundet, stumpf, zweiklappig sich öffnend, gleich den Samen schwarz oder tief schwarzbraun gefärbt. Samen kugelig, mit fein porös verdickten Testazellen.

Diese Gattung von Solms-Laubach [1]) zu den Rhinanthaceen gestellt. Cotyledonen rudimentär.

L. Squamaria L., gemeine Schuppenwurz.

Samen kugelig, von 1—1.15 mm Durchmesser, schwarz bis schwarzbraun. Die Farbe rührt her von einem im Inneren der Zellen eingeschlossenen formlosen Pigmente, welches von concentrirten Alkalien und Mineralsäuren kaum ange-

[1]) Solms-Laubach, De Lathraearum positione systematica.

griffen wird und wahrscheinlich Rhinanthin ist. Dasselbe ist sowohl in den Zellen des Integumentes als des Endosperms reichlich vorhanden. Letzteres enthält überdies neben reichlichen Proteïnkörpern viel Fett in der Form großer Tropfen. Embryo klein, 0.14—0.16 mm lang, 0.12 mm breit, gleich dem Endosperm stärkefrei, reich an Fett. Die zwei Samenlappen circa 30—32 Mikr. lang. Die Zahl der Samen in einer Frucht beträgt 30—50 Stück.

Die nahe verwandten Veronicaceen besitzen ebenfalls eine zweiklappige fachspaltige mehr- bis vielsamige Kapsel. Der Embryosack bildet nach Schleiden häufig wunderliche Ausfackungen, ähnlich, wie wir solche bei Verbascum u. a. gesehen, und die sich oft in die Integumente hineindrängen. Mitunter bilden sie höhlenartige Ausfackungen und Anhängsel des Endosperms; so bei Veronica Chamaedrys, V. serpyllifolia u. a.

Die Veronica-Arten besitzen ferner nach J. Chatin (Ann. sc. nat. 1874 T. 19) eigenthümliche rapheartige Bildungen, welche der Verlängerung des Nabelstranges entsprechen, jedoch eines Gefäßstranges durchaus entbehren. Sie entstehen durch Testawucherung. Bei V. Buxbaumii bildet ihre Spitze einen umgebogenen Schnabelfortsatz, bei V. arvensis bilden sie eine hervorspringende Leiste, bei V. hederaefolia entsteht am Samengrunde eine mantelartige, den Samen zur Hälfte umschließende Hülle aus papillenartigen Zellen. — Ueber V. hederaefolia als Verfälschungsmittel der Turnips, s. S. 937.

Manche Veroniceen besitzen nach Chatin eine einzige, etwas sclerenchymatisirte Testaschichte, während bei den Antirrhineen und den Rhinanthaceen eine zweischichtige Testa vorkommt, deren äußerste Zellenreihe als Hartschichte fungirt (Antirrhinum). Bei Euphrasia ist die Sclerenchymschichte aus mehreren Zellreihen zusammengesetzt. Der Embryo ist meistens schwach gekrümmt.

Familie Orobanchaceae Juss., L., C. Rich. Braunschupper.

Frucht aus einfächerigem, freiem Fruchtknoten hervorgegangen. Eine einfächerige, zweiklappig-scheidewandspaltig sich öffnende trockene Kapsel von dunkelrothbrauner oder schwärzlicher Farbe mit vier einfachen wandständigen Placenten und zahlreichen feilstaubartig feinen Samen mit großzelliger Testa.

Die anatomischen Verhältnisse der Samen der Orobanche-Arten sind der Hauptsache nach zuerst von Caspary klar gelegt worden. In neuerer Zeit ist der feinere Bau des Embryos und des Endosperms derselben von L. Koch[1]) untersucht worden. Schacht[2]) und Caspary[3]) haben zuerst über den anatomischen Bau der

[1]) Koch, L., Ueber die Entwickelung des Samens der Orobanchen. Pringsheim, Jahrb. Bd. XI. 1877. S. 218 ff.

[2]) Beitr. z. Anat. und Physiol. 1854. 170.

[3]) Ueber Samen, Keimung, Species ꝛc. der Orobancheen in Flora. 1854. Nr. 37 u. 38.

Orobancheſamen Mittheilungen gemacht. C. A. Meyer[1]) und ſpäter auch Schacht beſchrieben an den Samen unrichtiger Weiſe ein doppeltes Integument, ein dickes äußeres und ein ſehr dünnes inneres. Sutton, viel ſpäter Schacht und bald darauf Caspary gaben an, daß am Embryo die Samenlappen fehlen.

Die Samenknoſpen ſind anatrop, es iſt indeß kein Gefäßſtrang in der Raphe zu bemerken.

Bei allen Orobancheſamen iſt nach Caspary deren Form eine eiförmige, das ſpitzere Ende iſt die Mikropyle; ſie ſind zwiſchen 0.22 bis 0.30 mm lang; dem bloßen Auge erſcheinen ſie braunſchwarz oder grauſchwarz.

Unter dem Mikroſcop ſind ſie bei durchfallendem Lichte braun, rothbraun, braunſchwarz. Die Teſta beſteht am Chalazaende bis zur Mitte hin nur aus einer Zellenlage; am Mikropyleende ſind dagegen 2—3 Lagen. (Dieſe ſind jüngſt von L. Koch[2]) als Wucherungen des Endoſperms nachgewieſen worden.)

Die Teſta umgiebt, wie Caspary weiter fand, locker, und oft Zwiſchenräume laſſend das Endoſperm, welches nach außen ſehr dickwandige Zellwände beſitzt und noch von bräunlichen Reſten des Eikernes umgeben iſt. Die Samenſchale läßt in der Verdickungsart ihrer großen Zellen (Oberhautzellen) zwei Hauptverſchiedenheiten erkennen:

Die Gattung Orobanche L. hat porös verdickte Oberhautzellen der Teſta; die Poren ſind runde, ſehr kleine, dünnere Stellen. Bei der Gattung Phelipaea Desf., C. A. Meyer ſind die Zellwände der Teſta netzförmig[3]) verdickt, theils mit weniger großen (P. caerulea und P. arenaria) theils mit kleinen, ſehr zahlreichen Maſchen (P. ramosa). Das Endoſperm iſt 0.188 bis 0.118 im Durchmeſſer groß, es beſteht aus ſchwach verdickten, verhältnißmäßig großen Zellen, welche ſich fleiſchig durchſchneiden laſſen und viel Fett und Proteïn enthalten. Im Umfang des Längenmeridians zählt es 19 bis 21 Zellen. Der Embryo iſt meiſt eiförmig.

Sutton[4]) bemerkte zuerſt, daß die Keimlinge der Orobanche-Arten acotyledon ſind. Die Länge derſelben beträgt nach Caspary 0.0630 bis 0.0660 mm. Das untere Ende deſſelben ſtellt, wie erſt durch Koch gezeigt, das fertig entwickelte Würzelchen dar. Die Cotyledonen fehlen.

Schleiden und Schacht fanden bei den Samen der Orobanchaceen ähnliche Wucherungen, wie bei den verwandten Antirrhineen und Rhinanthaceen.

Orobanche L., Sommerwurz, Braunſchuppenkraut, Broom-rape, Cancer-root, Squaw-root (engl.), Orobanche (franz.).

Kapſel eiförmig bis ſtumpf gerundet, mit 2 wandſtändigen, opponirten Placentenpaaren. Samen ſehr klein.

---

[1]) Flora altaica. 1830. II. 451.

[2]) l. c.

[3]) Schwache Uebergänge von einer Gruppe zur anderen kommen, wie Koch gezeigt und wovon ich mich gleichfalls überzeugte, indeſſen nicht ſelten vor.

[4]) Trans. Linn. soc. 1798. IV. 174.

*) Osproleon Wallr.

Die Zellwände der Samenschale sind seitlich und nach innen porös verdickt. ie Poren rundlich, sehr klein.

O. Galii Duby, O. vulgaris DC., O. bipontina Schultz., O. cargophyllacea eichenb.; O. strobi- ena, O. laxiflora eichenb., O. major. llich., Labkraut- ommerwurz.

Kapsel länglich, bis länglich, rothbraun, —7.5 mm, mit dem hen bleibenden schief stehenden Griffel, 8 cm lang, 3 mm tief t etwas weniger eit. Sie öffnet sich eiklappig, indem die- lbe zuerst in halber öhe beiderseits be- nnend, nach unten d oben aufspringt. er Fruchtnabel etwas ief seitlich gelegen. amen sehr zahlreich.

Samen dunkel- lbbraun bis schwarz- aun, bis 0.45 mm ng, 0.24 mm breit. ie zahlreichen Poren r Testazellen 5 bis Mikr. weit von ein- der entfernt. Die ikroscopische Unter- chung ergiebt:

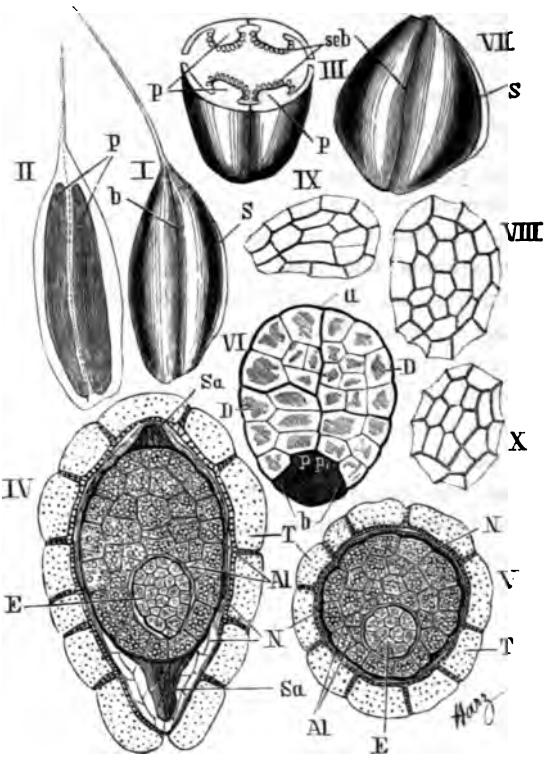


Fig. 86. I—VI Orobanche Galii. I Kapsel von der Seite. b Verwachsungsstelle der Fruchtblätter. S Spaltungsstelle der Fruchtblätter. II Klappe von innen gesehen. P Placenta. III Kapsel quer durchschnitten. se Samen. P Placenta. IV Samen längs durchschnitten. T Samenschalezellen. N darunter folgende Ueberreste des Eikernes. Sa Ueberreste des Embryonalsackes. Al Endosperm. E Embryo. V Same quer durchschnitten. Bezeichnung wie IV. VI Embryo (nach Koch). a Spitze. b Basis des Embryo. Die dunkel gehaltenen Zellen b sind Derivate der Hypophyse D Dermatogen. VII Frucht von O. ramosa. Bezeichnung wie I. VIII Same derselben Species. IX O. rubens. Same. X O. cruenta. Same.

Die dunkelbraune Samenschale 0.4 bis 0.5 mm dick, besteht aus nur einer Reihe 75 mm breiter und bis 1.40 mm langer Zellen, deren äußere Wand dünn, deren seitliche und innere Wände aber stark und porös erscheinen. Die Poren sind im Querschnitt rundlich, hin und wieder mit untermischten ovalen. An der Mikropyle findet man gewöhnlich einige wohl erkennbare Reihen von Zellenüberresten unter der genannten Testa, welche theilweise dem Knospenkerne, theilweise dem Embryosacke angehören. Einen ähnlichen Ueberrest des Endospermes findet man auf Längsschnitten auch

am Chalaza-Ende; er dürfte ohne Zweifel die bereits von Schacht[1]) angegebene obere Ausſackung des Embryoſackes ſein. Hin und wieder finde ich in den Teſtazellen ſcheinbar vollſtändig reifer Samen einfache kugelige Stärkekörner von 6 bis 10 Mikr. Durchmeſſer. Unter dieſer, die Teſta darſtellenden Zellreihe findet ſich mehr oder weniger deutlich eine hellbraune, ſcheinbar homogene Lage, beſtehend aus zum Theil undeutlich und ſchwach porös verdickten Zellen, ohne Zweifel Ueberreſte des Eikernes. Das nun folgende Endoſperm beſteht aus wenig zahlreichen ziemlich großen Zellen, deren Wände wenig und gleichmäßig verdickt ſind; nur die Randzellen des Endoſperms beſitzen ihre peripheriſchen Wände ziemlich auffallend verdickt. Es beſteht quer durchſchnitten aus 5—7 Zellreihen, während man auf dem medianen Längsſchnitt 14 bis 18 peripheriſche Zellen zählt. Sie enthalten viel Fett und Protein. Bei nicht vollſtändig gereiften Samen aber häufig etwas kleinkörnige Stärke. Embryo 0.55 bis 0.7 mm lang, nur durch eine Zellenlage von der Mikropyle entfernt, reich an Fett und Protein, ſtärkefrei. Die Samenlappen fehlen, das Wurzelende ohne Wurzelhaube.

Auf Labkraut und verſchiedenen anderen Pflanzen.

O. rubens Wallr., O. elatior Koch. et Ziz., O. Medicaginis Schultz., O. Buekii Dietrich, röthliche Sommerwurz, Luzernen-Sommerwurz, Luzernenteufel.

Kapſel 8 mm lang, 3 mm tief, röthlichbraun.

Samen tief ſchwarzbraun, 0.30—0.38 mm lang, 0.16—0.20 mm breit. Die Teſtazellen 40—48 Mikr. breit, Poren derſelben vorwiegend ſpaltenförmig, hin und wieder deutlich behöft; andere Samen derſelben Kapſel beſitzen vorwiegend runde Poren.

Auf den Wurzeln von Medicago sativa, M. media und M. falcata; die Samen daher nicht ſelten unter denen der drei genannten Pflanzenarten vorkommend.

O. Hederae Duby., epheubewohnende Sommerwurz.

Samen 0.25—0.28 mm lang, 0.19—0.20 mm breit. Sie ſind von L. Koch eingehend unterſucht worden. Teſtazellen mit zahlreichen kleineren oder meiſt größeren Poren; zuweilen werden letztere ſo große, daß Maſchen entſtehen ähnlich wie bei Phelipaea.

Unter der Teſta liegt eine Lage von Membranplatten, welche eine äußerſt feine Tüpfelung beſitzen, ſie entſtehen nach Koch aus den, den Embryoſack (Endoſperm) zunächſt umhüllenden Zellen und werden nach ihm ſchon früh angelegt. Zwiſchen Teſta und Endoſperm ſind unter der Mikropyle ſowohl ein Stück des Embryoſackes als ein dieſes umgebender Reſt des Knoſpenkernes erhalten geblieben.

Sie würden demgemäß als die innerſten, allein erhalten gebliebenen Ueberreſte des Eikernes anzuſehen ſein. Bei O. Galii finde ich indeß meiſt deutlich erkennbar mehrere Zellenlagen, Ueberreſte des Periſperms, indeß könnte nur die Entwickelungsgeſchichte des Samens dies ganz ſicher feſtſtellen.

Weicht man die Samen nach Koch in Waſſer ein, ſo laſſen ſich dieſe Membranplatten leicht abziehen.

---

[1]) Schacht, Entwickelung des Pflanzenembryo. S. 170.

Endosperm bis fünf Zelllagen dick, zählt auf dem medianen Längsschnitte 20—21 peripherische Zellen. Sie enthalten viel Fett und Proteïn. Embryo oval 0.05 mm lang, 0.04 mm breit.

Auf Epheuwurzeln.

O. cruenta Bertol., O. gracilis Sm., O. vulgaris Gaud., O. caryophyllacea Schultz., Hornklee-Sommerwurz.

Samen oval 0.40 mm lang, 0.32 mm breit, Poren theils etwas spaltenförmig, theils rundlich.

Auf Lotus corniculatus, Hippocrepis comosa, Klee ꝛc.

O. Salviae F. W. Schultz, Salbei-Sommerwurz.

Samen schwarzbraun, bis 0.45 mm lang, bis 0.29 mm breit, Poren zahlreich, fast so breit als die sie trennenden Zwischenparthien, meist rundlich.

Auf den Wurzeln der Salvia glutinosa.

O. lucorum A. Br., O. loricata Reichenb., Berberitzen-Sommerwurz.

Poren der Testazellen nach Caspary nicht rund, sondern eckig, sie werden nach L. Koch häufig so groß, daß Uebergänge zur Maschenform, wie sie bei Phelipaea vorzugsweise vorkommen, entstehen.

Auf der Wurzel der Berberitze und der Brombeere.

O. minor Sutton., kleine Sommerwurz, Kleeteufel.

Kapsel rothbraun, kleiner als bei obigen, 5 mm lang, 2—2.5 mm tief. Samen braun, 0.24—0.32 mm lang, 0.16 mm breit. Poren sehr dicht und zahlreich, 3—5 Mikr. von einander entfernt, die peripherischen langgestreckt, spaltenförmig, die inneren rundlich.

Auf der Wurzel von Trifolium medium und T. pratense; die Samen daher häufig unter denen des Klees. Sehr schädlich!

O. Epithymum DC., O. rubra Smith., O. sparsiflora Wallr., Thymian-bewohnende Sommerwurz.

Die Poren der Testazellen nach Caspary wenig zahlreich, rundlich, klein.

Auf der Wurzel des Quendels ꝛc. wachsend.

** Phelipaea Desf., Trionychon Wallr.

Die Zellwände der Oberhautzellen der Testa sind maschen- oder netzförmig verdickt.

O. (Phelipaea C. A. Meyer) **ramosa** L. Aestige Sommerwurz, Hanfwürger, Hanftod.

Kapsel kürzer als bei den vorhergehenden, an der Spitze stumpf gerundet, eiförmig, schwarzbraun 4.5 mm lang, 4 mm breit.

Samen 0.4 mm lang, 0.24 mm breit. Poren vorwiegend langgestreckt, spaltenförmig, der Oberfläche der Testa parallel verlaufend. Häufig sind die Poren rundlich, groß und bilden polygonale Maschen.

Lebt auf den Wurzeln des Hanfes, Tabaks, des Mais und des schwarzen

Nachtschattens. Die Samen finden sich hin und wieder unter denen des Tabaks, auch unter den Hanffrüchten.

O. coerulea Vill., blaue Sommerwurz, und **O. arenaria Borkh.**, Sandsommerwurz, besitzen nach Caspary an den netzförmig verdickten Testazellen große Maschenleisten, welche in geringer Zahl, kaum zu 10—12 vorhanden sind. Die Verdickungsfäden bei O. coerula sind viel dünner als bei O. arenaria.

Erstere wächst auf der Wurzel der Schafgarbe, letztere Art auf denen der Artemisia campestris.

Familie Urticaceae DC. Nesseln.

Frucht aus freiem, einfächerigem Fruchtknoten entstanden, nicht aufspringend, Caryopsis, Achenium oder Nuß, zuweilen vom häutigen, trockenen oder fleischigbeerenartigen Perigon umschlossen, meist stark linsenförmig comprimirt, zuweilen schwach flügelartig gesäumt. Same hervorgegangen aus geradem aufrechtem orthotropem Ovulum. Testa zart, meist der Fruchtwand dicht anliegend. Endosperm fleischig-ölig, reichlich, Embryo gerade, mit flachen, breit-gerundeten Cotyledonen, mitten im Eiweiß, seine Wurzel nach oben gerichtet.

* Narbe pinselförmig. Griffel kurz oder fehlend.

Urtica Tournef. Frucht ein Achenium oder eine Caryopsis, sitzend.

Parietaria Tournef. Frucht eine Nuß, sitzend.

** Griffel lang, fadenförmig.

Böhmeria. Jacq. Achenium lang gestielt.

Urtica Tournef., Nessel, Brenn-Nessel.

Frucht von dem vierblätterigen Kelche umgeben, dessen zwei innere opponirte größere Blättchen dieselbe überragen. Achenium oder Schalfrucht seitlich comprmirt, die äußere Oberhaut des Pericarps kurz vor der Reife aus netzig verdickten cubischen großen Zellen bestehend, welche nach eingetretener Reife vollständig nebst der darunter liegenden Zellschichte in Pflanzenschleim übergegangen sind. Die innere Epidermis der Fruchtwand aus sclerenchymatischen Zellen bestehend, mit der Testa des Samens fest verwachsen. Same eiweißhaltig, Embryo gerade, seine Zellen reichlich mit fetthaltigen Aleuronkörnern erfüllt. Würzelchen klein, nach oben gerichtet, Cotyledonen flach, kreisförmig, der Embryo nahezu so lang als das ihn rings umgebende Endosperm; letzteres dicht erfüllt mit Fett, Aleuronkörnern und Proteïnkrystallen.

U. dioica. Frucht ca. 1.40—1.45 mm lang. An der Spitze mit schwarzbraunem Narbenknopf.

U. urens. Frucht 1.65—1.90 mm lang, ohne Narbenknopf.

U. dioica L., zweihäusige Nessel oder Brenn-Nessel, großes Nesselkraut. Great Stinging-Nettle (engl.). Grande Ortie (franz.).

Frucht eine Caryopsis, seitlich comprimirt, zweikantig, an den beiden Kanten

von je einem Gefäßstrange längs durchzogen, nicht allzu selten kommen auch dreikantige, aus drei Fruchtblättern gebildete Früchte vor. Sie ist weißlich, gelblichgrau bis grünbraun, etwas glänzend, unter der Lupe sehr fein punktirt. Von einer der beiden Breitseiten betrachtet erscheint sie eiförmig, spitz, auf dem Querschnitt elliptisch bis lanzettförmig; 0.8 mm breit, 0.48 mm tief, 1.4—1.45 mm lang. 500 Stück wiegen 0.102 g. Es kommen demnach auf ein Kilogramm 4 901 960 Stück. Der grundständige Fruchtnabel ist central, auf der Spitze der Frucht sind meist noch deutlich erhalten die büscheligen schwarzen vertrockneten Narbenreste. Vom Grunde der Fruchthöhle erhebt sich der centrale aufrechte Same, dessen Würzelchen nach oben gerichtet ist. Spitze und Basis der Testa liegen frei, dagegen ist der übrige überwiegende Theil derselben mit dem Pericarp fest verwachsen.

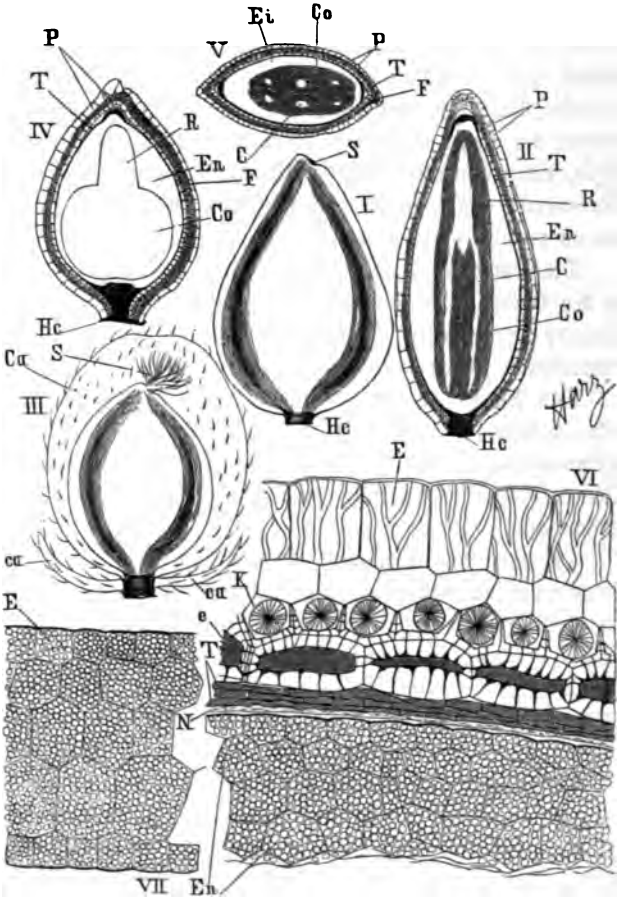


Fig. 87. I—II Urtica urens. I Frucht von der Breitseite. Hc Fruchtnabel. S Narbe. II Längsschnitt durch die Schmalseite. P Fruchtwand. T Samenschale. En Endosperm. Co Samenlappen. R Würzelchen. C Procambiumstrang des Embryo. III—VII Urtica dioica. III Frucht von der Breitseite. Ca ein inneres Kelchblatt. ca äußere Kelchblätter. IV Frucht und Same durch die Breitseite längs durchschnitten. F Gefäßbündel der Frucht. V dieselbe quer durchschnitten. Die Bez. wie oben. VI ein Theil der Fruchtwand und des Samens quer durchschnitten. E äußere, e innere Epidermis. k krystallführende Zellen. T Samenschale. N Ueberreste (?) des Eikernes. En Endosperm. VII ein Theil eines Samenlappens quer durchschnitten. E äußere, e innere Epidermis. Dazwischen drei Reihen Parenchymzellen.

Ueber den anatomischen Bau der Fruchtwand liegen Beobachtungen vor von Gr. Kraus (l. c.). Nach ihm „besitzt die Frucht eine innere und äußere Epidermis, welche aus fast gleichgestalteten, geschlängelten, in der Richtung der

Fruchtachse gestreckten Zellen, mit wenig Chlorophyll bestehen. Das Parenchym der Fruchtwand ist zweireihig; die äußere Zellschichte enthält Chlorophyll, die innere enthält Drüsen oxalsauren Kalkes." Hierzu wäre noch folgendes zu bemerken: Die äußere Epidermis des Pericarps besteht aus sehr großen, cubischen Zellen von 30 Mikr. Durchmesser. Sie sind farblos, kurz vor der Reife netzig verdickt, und gehen nach eingetretener Frucht- und Samenreife gleich der zweiten darunter liegenden Zellreihe, fast vollständig in Pflanzenschleim über. Die Früchte der Nessel erscheinen daher kurze Zeit, nachdem sie mit Wasser übergossen, von einer dicken Gallerthülle umschlossen. Es folgt die vierte Zellreihe (Innenepidermis) aus sclerenchymatischen englumigen Zellen von cubischer oder schwach vertikal verlängerter Gestalt.

Die Samenschale ist glänzend braun, ihre Zellen sind cubisch; es sind ihrer an den beiden freien Enden bis 6 und 12 Reihen vorhanden. An den mit dem Pericarp verwachsenen Parthien sind dagegen nur zwei bis wenige Reihen höchst comprimirter Zellen erkennbar.

Das Endosperm umgiebt ringsum den Embryo in einer aus 2 bis 5 Zellreihen bestehenden Lage. Seine Zellen sind groß, dünnwandig, scharf gesondert, isodiametrisch, bis 35 Mikr. weit, mit 3—4 Mikr. großen kugeligen fettreichen Aleuronkörnern dicht erfüllt, eine stickstoffreichere peripherische Zellreihe ist nicht vorhanden.

Der Embryo groß, von einer großzelligen Oberhaut bedeckt, die beiden Cotyledonen auf dem Querschnitt länglich, bestehen außer der Epidermis aus nur 3—4 Reihen großer Zellen, deren nach innen (oben) gekehrte größer sind als die übrigen, ohne indeß palisadenartig zu werden. Der hypocotyle Achsentheil bis 0.198 mm dick. Die Cotyledonen auf dem Querschnitt zusammen nur 0.176 mm dick, dagegen je bis 0.528 mm breit, von der flachen Seite gesehen rundlich, von einem medianen Procambiumstrange längs durchzogen.

Die Früchte und Samen der Urtica dioica enthalten viel fettes Oel, etwa in derselben Menge wie die des Hanfes. Schon Porta in Vina sagt S. 489, daß die große Brennnessel aus ihren Samen Brennöl liefert. Dann enthalten sie viele Proteïnkörner und Krystalloide, auch oxalsauren Kalk. Analysen sind bis jetzt nicht ausgeführt worden.

Diese Art ist in neuerer Zeit wieder, angeblich mit großem Erfolge[1]) wegen ihrer feinen Bastfasern im Großen angebaut.

U. urens L., kleine Nessel, Eiternessel, stark brennende Nessel. Small Stinging-Nettle (engl.). Ortie brûlante (franz.).

Früchte denen der vorigen ähnlich, größer, bis 1.9 mm lang, 1.5 mm breit. Oberhaut- und Endospermzellen kleiner, letztere oft bis 9reihig, auch die Aleuronkörner etwas kleiner. Die Palisadenschichte der Cotyledonen deutlicher differenzirt.

---

[1]) Was übrigens nicht ohne Weiteres für baare Münze genommen zu werden braucht.

Wie bei voriger vorläuft auch hier in jedem Cotyledo ein Procambiumstrange. 500 Früchte wiegen 0,2912 g, es kommen daher auf ein Kilogramm 1 717 032 Stück derselben.

Böhmeria, Jacq., Böhmerie, Silbernessel.

Achenien dünnhäutig, seitlich etwas comprimirt, oval, elliptisch bis eirundlich, glatt oder schwach höckerig, lang und dünngestielt, etwas unter der Spitze von einer langen, fadenförmigen Narbe gekrönt, von dem (früher fleischigen) eingetrockneten zarthäutigen Perigon fest umschlossen. Samen reich an Protein, Krystalloiden und Fett. Embryo gerade, Wurzel nach oben gerichtet, Cotyledonen kreisrund bis kurz eiförmig.

B. nivea Hook et Arn., Urtica nivea L., schneeweiße Böhmerie, Silber- oder Eisnessel. Ortie de la Chine, Ortie argentée (franz.); Grass-Cloth, China-grass (engl.); Klooi, Caloi, Chama s. Tschou-ma (chines.) — Tsjo, Sjiro Oa Karakusa, Karao, Mao, Siro-sô, Kara-musi, Tsiro-wo, Kara uusi (japan.).

In China und Japan einheimisch. 2l. Im Orient und im wärmeren Mitteleuropa, in Südeuropa und Nordafrika cultivirt.

Die Früchte (von Vilmorin in Paris) 0.8—0.9 mm lang, von 0.5—0.7 mm breit, wenig schmäler, braun bis schwarzbraun. Narbe 0.4—0.45 mm lang, fadenförmig, meist stark gekrümmt.

Die Samen liefern in Japan ein scharfes Oel.[1])

B. candicans Hask., B. tenacissima Gaudich., Urtica tenacissima Roxb., Böhmeria utilis Hort., rein-weiße Böhmerin oder Nessel; Ortie blanche de la Chine (franz.); Ko (chines.); Ramieh, Ramé, Rameh, Rami[2]).

Im Orient, namentlich in China und Japan, auf Ceylon, Java, in Ostindien ꝛc. 2l. Bei uns in wärmeren Districten zum Anbau als Gespinnstpflanze sehr empfohlen. Liebt nach Herrn Dr. J. G. Schultes in München nasses Terrain, erreicht eine Höhe von 2 m und kann je nach Standort und Klima 2—3 mal jährlich geerntet werden.

Frucht 0.6—0.9 mm lang, heller als bei voriger, Narbe fadenfein, blaßbraun, 0.5—0.6 mm lang, Fruchtstiel 0.4—0.5 mm lang, dünn. — Sei es, daß sich Frucht und Samen der beiden genannten Arten von Böhmeria in der That nicht merklich unterscheiden, oder daß ich vielleicht eine und dieselbe Art unter den zwei verschiedenen Namen erhielt; es war mir nicht möglich ein sicher unterscheidendes Merkmal zwischen den Früchten und Samen dieser beiden aufzufinden.

---

[1]) Thunberg. Flor. japon. p. 71.

[2]) Ueber Ramieh-Cultur s. Blume, Museum botan. Lugd. Bat. II. p. 211. T. 56. — Ind. By. I. p. 483.

Familie Plantaginaceae Juss. Wegerichpflanzen.

Frucht aus freiem, ein- bis vierfächerigem Ovarium entstanden. Meist schlauchförmig, zuweilen nußartig. In der Mehrzahl der Fälle öffnet sie sich deckelartig. Samen 1 bis viele, schildförmig befestigt, Raphe daher halb so lang als der Same; letzterer gerade, eiweißhaltig, Embryo gerade, gleich dem Endosperm reich an Fett und nach Pfeffer an großen Proteïnkörnern und Krystalloiden, stärkefrei. Die Testa enthält meist viel Pflanzenschleim, welcher durch Umwandlung von Cellulosemolekülen entstanden ist.

Der Flohsamenschleim 6 ($C_6 H_{10} O_5$) — $H_2 O = C_{56} H_{88} O_{39}$ ist nach Kirchner und Tollens (Journ. f. Landwirthschaft 1874, S. 502) in seinem Verhalten gegen Wasser dem Leinsamenschleim ähnlich, doch stärker quellbar. Beim Kochen mit verdickter Schwefelsäure bildet sich zuerst Gummi, sodann geht dieses insgesammt in Zucker über.

Der Bau des Pericarps ist von Gr. Kraus bei einigen Arten untersucht worden. Nach ihm ist die Festigkeit desselben durch die Dickwandigkeit sämmtlicher Gewebe bedingt. Bei Plantago major L. bestehen die äußere Epidermis und die Mittelschichte (einreihig) aus rechteckigen, an der Spitze der Kapsel dickwandigeren Zellen; die innere Epidermis aus geschlängelten Zellen, ist am meisten verdickt. Da, wo später der Querriß der Kapsel entsteht, werden die Zellen der 3 Gewebe rasch isodiametrisch oder etwas quer gestreckt und zwar zu 2—4 Horizontalreihen. Plantago media L. verhält sich nach demselben wie P. major: bei P. lanceolata L. fällt die Hauptwanddicke auf die Mittelschichte, bei P. maritima L. auf Mittel- und Innenschichten.

Plantago L., Wegerich.

Frucht eine meist zweifächerige, dünnwandige, schlauchfruchtartige Kapsel, die sich deckelartig öffnet. Placenta central, in jedem Fache ein bis mehrere Samen, welche schildförmig befestigt sind. Samen flach, länglich, oval oder eiförmig, mit schleimiger Testa. Der gerade Embryo schimmert häufig in Form einer hellen Linie auf dem Rücken des Samens durch, er ist von hornig-fleischigem Eiweiße umgeben, welches theils nur Fett und Protoplasma, theils noch etwas Stärke enthält.

Der Schleim der Testa ist das Umwandlungsprodukt der äußersten Zellenreihe derselben. Die Umwandlung der Membranen dieser Zellen erfolgt in der Regel nur auf der peripherischen, nicht oder weniger auf der Innen- (Bauch-)seite der Samen.

* Fruchtähren sehr lang, Kapsel mehrsamig, die Berührungsfläche der beiden Cotyledonen verläuft parallel dem Rücken und der Bauchseite des Samens.

Plantago major L., großer, breiter Wegerich, Wegeblatt, Wegebreit, rother Wegerich, Schafzunge, Ballenkraut, Kartenblatt, Vergeblatt. Plantain commun, Plantain à grandes feuilles (franz.). Great or common Plantain (engl.).

Früchte sitzend, spiralig angeordnet an der bis mehrere Centimeter langen Aehre. Frucht eine eiförmige, glatte, stielrunde, glänzende, schwarzbraune Kapsel mit zwei kaum sichtbaren Nähten, 3.5—4 mm hoch, 2.4 mm breit, zweifächerig, 8—12 samig. Kapselwand papierartig dünn, 0.05—0.06 mm dick. Ihre äußere Epidermis aus farblosen, dickwandigen, tangential verbreiterten Zellen bestehend; darunter folgen 2 Reihen ähnlicher, collenchymatischer Zellreihen und unter diesen 1—2 Reihen stark und porös verdickter, sich durch Jod intensiv gelb tingirender Sclerenchymzellen, welche endlich nach innen von einer Epidermiszellenlage bedeckt werden, deren Wände auf der nach außen gekehrten Seite meist ähnlich sclerenchymatisch verdickt sind. Die Kapsel öffnet sich deckelartig, indem circa $^1/_3$ oberhalb der Basis ein Querriß sich bildet.

Fig. 88. I—VIII. Plantago major. I Kapsel. N Naht. II Kapsel-Querschnitt. Se Samen. E Embryo. Al Eiweiß. Sa Scheidewand. III Samen, a vom Rücken, b von der Innenseite. H Nabel. R Samennaht. IV Kapseldeckel abgesprungen. N Naht. P Scheidewand. Se Samen. V Schematischer Querschnitt des Samens. E Cotyledonen des Embryo. C Cambiumstränge. Al Eiweiß. T Samenschale. R Samennaht. VI ein kleiner Theil der Samenschale und des Eiweißkörpers im Querschnitt. B in Bassorin umgewandelte Oberhautzellschichte. Co comprimirte Zellen der äußeren Testa. Pi Pigmentschichte der inneren Testa. Al Eiweißkörper, reich mit fettem Oel O und Protoplasma. VII ein Theil eines Samenlappens im Querschnitt. E Oberhautzellen. Pa Parenchymzellen. VIII Scheidewand der Kapsel. Pl Placenta. F Nabelstränge. IX—XII P. media. IX Kapsel. X Samen, a vom Rücken, b von der Bauchseite. H Nabel. R Raphe. XI Samenlängsschnitt schematisch. H Nabel. T Samenschale. Al Eiweiß. Co Samenlappen des Embryo. A Federchen. Ra Wurzel. W Wurzelhaube. Ca Cambiumstränge. XII Samenquerschnitt schematisch. R Raphe. T Samenschale. Al Eiweiß. E Cotyledonen des Embryo. C Cambiumstränge.

Samen schwarzbraun, glänzend, sehr feinkörnig gestreift 1.2—2 mm lang, 1 bis 1.2 mm breit, 0.4 mm tief, schildförmig in der Mitte befestigt (halbanatrop). Aeußerste Zellenreihe der Testa und Eiweißkörper kurz vor völliger Samenreife reichlich mit Stärke erfüllt, zuletzt stärkefrei. Nur selten findet man in den Eiweißzellen vereinzelte Stärkekörner.

Die Samenschale beginnt außen mit einer Reihe farbloser, gallertiger Zellen, welche bei dem trockenen Durchschnitte eine formlose weiße Schichte bilden, aber

bei Zusatz von Glycerin oder Wasser zu einer bis 25 Mikr. mächtigen Zellenreihe rasch aufquellen, deren Elemente quadratisch oder rechteckig gestaltet, verdickte farblose Membranen zeigen, die ein schmales Lumen mit durch Jod schwach gebräuntem spärlichem Protoplasma einschließen. Unter diesen folgen einige Reihen stark collabirter, undeutlicher Zellen, tangential zusammengepreßt, auf welche eine sehr deutlich erhaltene Reihe tangential gestreckter oder quadratischer Zellen (Querzellen) folgen, deren Inhalt und Wände mehr oder weniger tiefbraun gefärbt erscheinen. Ihre Länge variirt von 15—80 Mikr.

Eiweiß fleischig. Zellwände gallertig-hornig gequollen, farblos, durch Jod unverändert, reichlich mit Eiweißkörpern und Fett versehen. Zuweilen mit einfachen, kugeligen bis 4 Mikr. großen zerstreuten Stärkekörnern. Mitten im Eiweiße liegt der gerade Embryo, dessen fett- und protoplasmareiche schmale Cotyledonen mit ihren Berührungsflächen der Rapheseite parallel verlaufen. Auf dem Querschnitt zeigt das Eiweiß eine ovale, elliptische oder fast rundliche Gestalt.

Die Cotyledonen besitzen eine einfache Lage von Epidermiszellen, darunter liegen die gleichartigen Parenchymzellen, in welchen ein oder drei Cambiumstränge eingebettet liegen.

P. media L., mittlerer, kurzer, kleiner, rauher, weißer Wegerich. Plantain moyen, Plantain à courtes feuilles (franz.). Hoary Plantain (engl.).

Kapsel 2.5—3 mm lang, 2 mm breit. Deckel $^1/_3$ über der Basis sich lostrennend, 2—4, selten mehr Samen enthaltend. Diese glänzend hellbraun bis dunkelbraun, 2—2.5 mm lang, 0.8—1 mm breit, auf dem Rücken flach gewölbt, auf der Bauchseite stark ausgehöhlt, mit schildförmig befestigtem Nabel. Samen im Umrisse länglich bis eilänglich. Auf dem Querschnitt zeigt das Eiweiß eine sichelförmige oder fast hufeisenförmige Gestalt. Embryo stark nach der Außenseite hin gerückt, Cotyledonen weniger flach als bei P. major, mit dem die Samen sonst dieselben wesentlichen Eigenschaften theilen.

Die Samen von Plantago media wurden von E. Harms (Henneberg, Journ. f. Landw. 1859 Jahresber. S. 246) untersucht. Er fand in 100 Theilen Trockensubstanz 4.37 Th. Reinasche, welche procentisch bestand aus: K^2O 25.40, Na^2O 22.96, CaO 8.28, MgO 8.55, Al^2O^3 0.32, Fe^2O^3 2.27, P^2O^5 17.74, SO^3 2.67, SiO^3 2.94, Cl 20.77.

Die Pflanzen selbst waren am Meeresstrande an einem Außendeiche des Jahder Meerbusens gesammelt.

** Fruchtähren kurz, eiförmig bis eilänglich, nur zwei Samen in jeder Fruchtkapsel. Die Berührungsfläche der beiden Cotyledonen ist senkrecht zum Rücken des Samens gestellt.

† Samen matt.

P. arenaria Waldst. Kit., Sand-Wegerich.

Kapsel 2.2—3 mm lang, 1.5—2 mm breit, $^1/_3$ über der Basis ringsum

aufspringend. Samen oval, 1.8—2 mm lang, 0.8 mm breit, auf dem Rücken schwach gewölbt, auf der Bauchseite stark rinnig ausgehöhlt, matt, roth- bis schwarzbraun, vom Rücken zusammengepreßt, mit stark vor- und einspringenden stumpf gerundeten Rändern. Eiweiß hornig. Die den braunen Farbstoff enthaltenden Zellen der inneren Testa kurz. Sonst wie P. major. Samenschale sehr schleimig.

P. Cynops L., großes Flohsamenkraut.

Kapsel 4—4.5 mm lang, 2.5 mm breit, eiförmig. Die beiden Samen matt, schwarzbraun, eiförmig, 3 mm lang, 1.5—1.6 mm breit, vom Rücken stark zu-

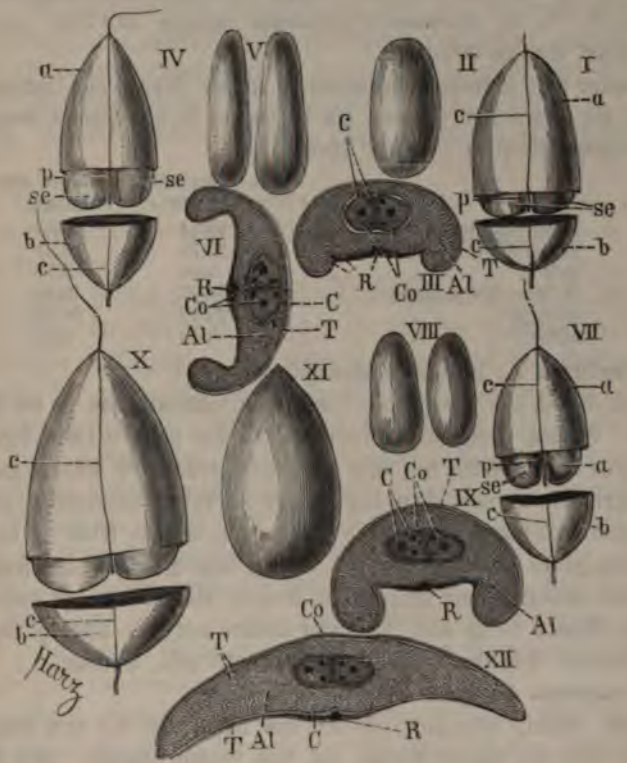


Fig. 89. I—III. P. lanceolata. I Kapsel aufgesprungen. II Samen. III desgl. quer durchschnitten. IV—VI P. Psyllium. IV Kapsel aufgesprungen. V Samen. VI desgl. im Querschnitt. VII—IX P. arenaria. VII Kapsel aufgesprungen. VIII Samen. IX desgl. quer durchschnitten. X—XII P. Cynops. X Kapsel aufgesprungen. XI Same. XII desgl. quer durchschnitten. Für I. IV. VII. X. a Kapseldeckel. b Kapselbasis. c Verwachsungsnaht. p Scheidewand. se Samen. Für III. VI. IX und XII. T Samenschale. R Samennaht. Al Eiweiß. Co Samenlappen. C Cambiumstränge.

sammengepreßt, auf dem Querschnitt sichelförmig, ohne oder kaum mit einwärts gekrümmten Rändern. Die Zellen des Eiweißkörpers sehr deutlich porös verdickt. Samen sehr schleimig.

†† Samen glänzend.

P. lanceolata L., spitzblätteriger, spießiger, schmaler, kleiner, lanzettblätteriger Wegerich oder Wegebreit, Spitzwegerich, Hunds-, Roßripp-Fünfadernkraut. Plantain lanceolé (franz.). Small Plantain (engl.). Ribgrass, Ripplegrass (amerik.).

Kapsel oval bis eiförmig, 3—3.5 mm lang, 2 mm breit, $^1/_4$ bis $^1/_3$ über der Basis ringsum aufspringend. Samen 3 mm lang, 2 mm breit, oval, glänzend schwarzbraun. Endosperm aus hornigen, stark porös verdickten Zellen, sehr häufig reich mit einfachen, kugeligen Stärkekörnern von bis 4 Mikr. Durchmesser. Die äußerste Zellenreihe der Testa weniger schleimig als bei den übrigen. Die Ränder des Samens breit und stumpf, stark nach innen eingekrümmt.

Nach N. N. in Gardener's chronicle wiegen 319 700, nach Lawson 205 900 Stück Samen 500 g.

Mitunter tritt Plantago lanceolata in solcher Menge als Unkraut im Klee auf, daß die abgesiebten Samen als Viehfutter in den Handel kommen. Sie enthalten nach Holdefleiß[1]) in 100 Theilen:

	3 Jahre alte Samen	2 Jahre alte Samen
Trockensubstanz	88.34	88.50
Eiweißstoffe	16.75	16.31
Fett	9.00	8.11
N-freie Extractstoffe	33.07	40.46
Holzfaser	26.12	20.92
Asche	3.40	2.70

P. Psyllium L., kleines Flohsamenkraut.

Kapsel 3—3.5 mm lang, 1.5—2 mm breit, eiförmig, fast in der Mitte aufspringend. Samen glänzend hellbraun, 2—2.1 mm lang, 0.9 mm breit, länglich bis eilänglich, vom Rücken her stark zusammengedrückt, die Ränder weniger einwärtsgebogen und weniger breit und stumpf als bei P. lanceolata, von welcher sie durch geringere Größe und hellere Färbung der Samen leicht zu unterscheiden sind. In den Zellen des Eiweißkörpers fand ich keine Stärke. Testa sehr schleimig. Die Samen enthalten nach Wigand 15 Procent Bassorin in der äußeren Testa. Ein Theil Samen bildet nach ihm beim Kochen mit 200 Theilen Wasser einen dicken grünlichen Schleim. — Uloth fand nur 0.3 pCt. Schleim.

Pl. maritima L., strandliebender Wegerich.

Samen braun, eilänglich 0.9—2.6 mm lang, 0.9—1.1 mm breit, auf der Bauchseite flach bis schwach rinnig, auf dem Rücken gewölbt. Mit Wasser behandelt liefern sie nach Uloth ca. 0 3 pCt. Pflanzenschleim. Die Testa besteht nach Letzterem[2]) aus zwei Schichten, deren äußere, die Epidermis, fast structurlos erscheint. Bei Behandlung mit verdünntem Alkohol quellen ihre Elemente und zeigen sich als isodiametrische Prismen, deren Außenwand von einer dünnen

[1]) Fühling's neue landw. Zeitung. 1880. S. 58.

[2]) Flora 1875. S. 193.

Cuticula überzogen ist; im Uebrigen sind die Zellwände in früher Jugend zart, bald werden sie von einer dicht anliegenden dünnen zweiten Membranschichte, die aber nicht schleimig wird, überzogen.

Familie **Resedaceae** D. C. Resedenartige Gewächse.

Frucht aus freiem, einfächerigem Fruchtknoten und 2—3, seltener mehr (6) Carpellen gebildet. Nur sehr selten sind die einzelnen Fruchtblätter, die Basis ausgenommen, balgkapselartig unter sich frei. In der Regel ist die Frucht trocken, sehr selten beerenartig, oft von Anfang an an der Spitze offen. Samen 1—2 bis (meist) zahlreich, aus campylotropen oder aus hemianatropen Samenknospen hervorgegangen, gewöhnlich stark nierenförmig gekrümmt, eiweißlos. Testa brüchig. Embryo stark gekrümmt, reich an Fett und Protein, stärkefrei.

Nur die Gattung Reseda hat landwirthschaftliches Interesse.

Reseda Tournef., Reseda. Réséda (franz.). Mignonette, Dyer's Rocket (engl.).

Frucht eine, von Jugend an geöffnete, dreikantige, dünnhäutige, vielsamige Kapsel; aus drei Carpellen gebildet. Samen an den Fruchtnähten je zwei- bis mehrreihig, wandständig.

Der anatomische Bau der Frucht von R. odorata L. wurde von Gr. Kraus[1]) näher untersucht. Derselbe fand „zwischen der äußeren Fruchtepidermis, welche aus voluminösen, polygonalen, mit dicken, geschlängelten Cuticularstreifen versehenen Zellen mit zahlreichen, großen Spaltöffnungen besteht, und der inneren, deren Elemente quer gelegt, recht- oder vieleckig sind, oft geschlängelte Wandung und zarte, in der Richtung der Fruchtachse laufende Cuticularstreifen haben, liegt ein mehrreihiges, dünnwandiges Chlorophyllparenchym. Der Samenträger mit centralem Gefäßbündel besteht aus rundlich polygonalen, hyalinen Zellen, die nach innen als verschieden gestaltete Papillen entwickelt sind.

Da, wo die äußere Epidermis sich nach innen auf die drei Läppchen der Oeffnung umschlägt, besteht dieselbe nach demselben aus kleineren, papillären Elementen. Die innere Epidermis wird gegen den Samenträger hin isodiametrisch und geschlängeltwandig."

* Samen rundlich, Kapsel an der Spitze mit drei vorspringenden Carpellenden. Die Verwachsungsränder der Carpelle verdicken sich nach oben bedeutend und endigen hier mit dicker kugeliger Wulst.

R. Luteola L., Wau, Gelbkraut, Färberreseda, Strichkraut, Harnkraut, Wiede, Waude. Gaude, Gaude jaune (franz.). Dyer's Weedor Weld (engl.).

Kapsel zur Zeit der Fruchtreife an der Spitze offen, breitlich, ca. 4 mm hoch, an der Spitze ca. 5 mm breit, an der Basis spitz auslaufend, kurz pyramidenförmig, stumpf sechskantig. Die Spitzen der drei Carpelle ragen frei

[1]) l. c.

hervor, sind etwas gegen einander geneigt. Die Placenten verdicken sich an ihrem oberen sterilen Ende schwielig und bilden hier drei stumpf gerundete, einwärts gebogene wulstige Höcker, welche mit den sie überragenden drei Carpellspitzen alterniren.

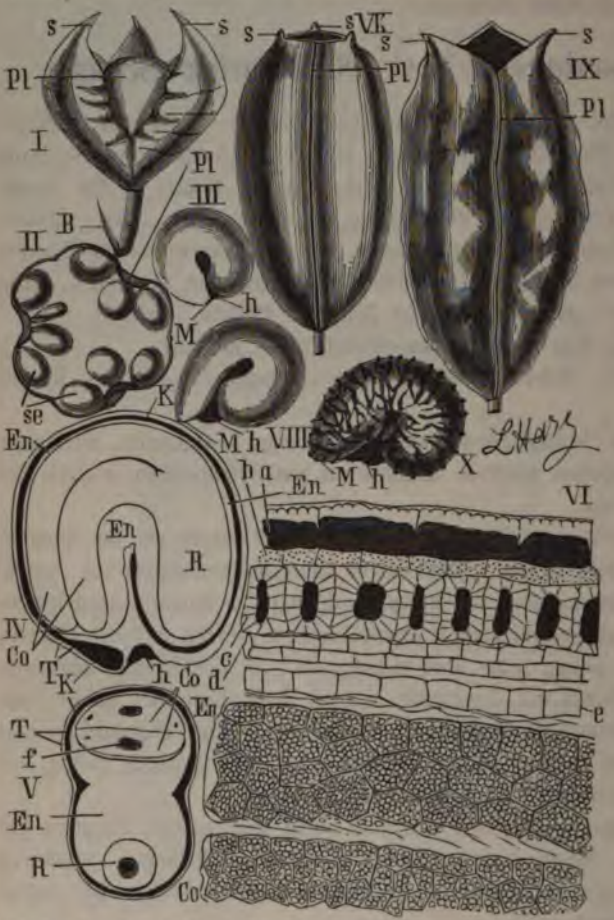


Fig. 90. Reseda. I—VI. R. Luteola. I Kapsel. s Spitzen der Carpelle. Pl Placentatheil. B Deckblatt. II Kapsel quer durchschnitten. Pl Placenta. se Samen. III Same vergrößert. h Nabel. M Micropyle. IV desgl. längs durchschnitten. h Nabel. T Samenschale. K Hartschichte derselben. En Endosperm. Co Samenlappen. R Würzelchen. V Same quer durchschnitten. f Procambiumstränge. Sonstige Bezeichnung wie IV. VI ein Theil des Samens quer durchschnitten. a Oberhaut. b zweite Schichte. c Sklerenchymschichte. d vierte Schichte der Samenschale. e Ueberreste des Eikernes. En Endosperm. Co ein Theil des Cotyledo. VII, VIII. R. lutea. VII Kapsel. VIII Same. Bezeichnung wie I und III. IX, X. R. odorata. IX Kapsel. X Same. Bezeichnung wie vorige.

Samenzahlreich, glänzend dunkelrothbraun, glatt, rundlich nierenförmig, mit mäßig stark vortretendem Micropyleende, seitlich comprimirt, 0.95—1.0 mm breit, 0.49—0.56 mm dick. 1000 Stück großer Samen wiegen 0.268 g. Es kommen demnach auf 1 kg 3 731 343 Stück dieser Samen.

Sie schmecken bitterlich und enthalten nach Blumenbach 30 pCt. eines bitter schmeckenden, widerig riechenden, leicht trocknenden dunkelgrünlichen Oeles.

Die anatomische Untersuchung ergiebt: die Oberhaut der Testa besteht aus schwach wellenförmig berandeten Tafelzellen von ca. 22 Mikr. Breite und ebenso großer bis doppelter Länge. Sie sind braun gefärbt und besitzen eine sehr stark verdickte Außenwand, welche auf der äußeren Seite sehr fein porös-rundlichnetzig erscheint und von einer Cuticula gleichmäßig überzogen ist.

Darunter folgt eine Schichte tangential verlaufender, schwach verlängerter dünnwandiger Parenchymzellen mit feinkörnigem Inhalte, hin und wieder mit einem Krystalle oxalsauren Kalkes. In der Micropylegegend, sowie in der Umgebung des Nabels wird diese zweite Schichte zwei- bis mehrreihig. Nun folgt als dritte Schichte eine einzige Reihe sclerenchymatischer Zellen, welche vorzugsweise langgestreckt, dem Embryo ziemlich parallel verlaufen oder ihn in der Richtung schief kreuzen. Auf dem Querschnitt des Samens erscheinen sie viereckig, seitlich comprimirt bis (in der Nabelgegend) säulenförmig. Ihre sehr dicken gelben bis gelbbräunlichen, reichlich porös verdickten Wände sind ringsum ziemlich gleich stark.

Das Lumen ist klein, rundlich bis spaltenförmig. Sie bilden eine meist 20—22 Mikr. dicke Schichte. Gegen den Nabel werden sie drei- bis viermal so hoch.

Nun läßt sich eine Schichte zartwandiger, tangential comprimirter Parenchymzellen in einer oder zwei Reihen erkennen. Sie mögen noch zur Samenschale gehören, während eine folgende einreihige Zellschichte als Ueberrest (Oberhaut?) des Eikernes zu betrachten sein dürfte. Beide sind meist sehr stark comprimirt und werden erst nach Einwirkung von Kali deutlicher erkennbar.

Das Endosperm ist nur in der Nabelgegend von einiger Mächtigkeit, sonst kaum zwei bis vier Zellreihen dick. Es enthält reichlich Fett und Proteïnstoffe (fetthaltige Aleuronkörner) und besteht aus dünnwandigen, isodiametrischen 12 bis 15 Mikr. weiten Parenchymzellen.

Der Embryo ist hufeisenförmig gekrümmt, das Würzelchen bis 0.4 mm dick, die beiden Cotyledonen zusammen bis 0.3 mm dick, je bis 0.5 mm breit. Sie sind von einem deutlichen medianen Procambiumstrange durchzogen, führen keine ausgesprochene Palisadenschichte. Alle Zellen des Embryo besitzen Aussehen und Inhalt wie die Endospermzellen.

** Samen eiförmig, die Spitzen der drei Carpelle fast unmerklich hervorragend, ihre Verwachsungsränder unbedeutend verdickt, fadenförmig, an der Spitze häutig, einwärts geschlagen.

R. lutea L., R. ochracea Mönch. Wilde Resede. Réséda jaune ou sauvage (franz.). Wild Mignonette (engl.).

Kapsel länglich, ziemlich scharf dreikantig, 10—11 mm lang, 4.5—5 mm dick, an der Spitze geöffnet, die drei Carpellspitzen unmerklich in der Form kleiner hellbräunlicher Spitzchen angedeutet. Die Kapselwand selbst strohfarben, dünnhäutig, schwach lederartig. Die oberen Enden der Placenten am freien Rande einwärts geschlagen, einen flachen Wulst bildend. Die Zahl der Samen in einer Frucht beträgt 18 bis 30.

Samen glänzend schwarzbraun, eiförmig, sehr fein längsstreifig-grubig, Micropylende stärker vorgestreckt, spitzlich. Eine kleine gelbliche oder schmutzigweiße Nabelwulst tritt deutlich hervor. Die Samen, leicht unterscheidbar von voriger

Art, sind bis 1.7 mm lang, 1.3 mm hoch, 0.8 mm dick. 1000 Stück großer Samen wiegen 0.834 g; es kommen demnach auf 1 kg 1 199 040 Stück.

Die anatomischen Verhältnisse stimmen ziemlich genau überein mit voriger Art, doch ist die (von außen gezählte) zweite Parenchymzellschichte hier sehr reichlich mit großen Krystallen oxalsauren Kalkes versehen. Die Schichte der Sclerenchymzellen ist etwas mächtiger entwickelt, der Embryo wenig größer.

R. odorata L., Wohlriechende Reseda. Réséda odorant (franz.). Mignonette (engl.).

Kapsel sechskantig, Carpell- und Placentenspitzen wie bei R. lutea. Länge bis 1.5 cm., Durchmesser bis 9 mm. Samen nieren-eiförmig, matt, dunkelgraubraun, gröblich wellen-querrunzelig, 1.8 mm lang, 1.2 mm hoch, 0.8 bis 1 mm dick. 1000 Stück großer Samen wiegen 1.379 g.

Die anatomischen Verhältnisse stimmen mit den beiden vorigen in der Hauptsache ziemlich genau überein. Die zweite Testaschichte gleich R. lutea reichlich Krystalle führend. Die Sclerenchymschichte aber verschieden von beiden, indem deren Elemente gruppenweise größere oder geringere Höhe besitzen. Auf dem Quer- oder Längsschnitt der Testa erscheint daher diese Schichte unregelmäßig, wellenförmig-zackig, Thäler und Berge bildend. Diese Unregelmäßigkeit bedingt die runzelige Beschaffenheit der Samenoberfläche; mit ihr hängt es auch zusammen, daß die zweite Testaschichte bald aus ein oder zwei, bald aus mehreren über einander liegenden Zellreihen zusammengesetzt ist.

Familie Papaveraceae Juss. Mohnartige Gewächse.

Frucht frei, einfächerig, aus zwei bis vielen Carpellen gebildet, meist kapselartig, zuweilen geschlossen bleibend; in der Regel vielsamig, mit zwischen den Klappen befindlichen wandständigen Placenten.

Samen gekrümmt, nierenförmig, mit einer Samennaht versehen, durch große Oberhautzellen der Testa netzig-grubig gefeldert. Das Endosperm enthält viele Proteïnkörner, auch Krystalloide (Pfeffer), es ist stärkefrei, fleischig-ölig, führt in großer Menge ein fettes, trocknendes Oel. Der Embryo häufig sehr klein, schwächer oder stärker, bis sichelförmig gekrümmt.

Gr. Kraus fand bei Untersuchung der Früchte der Papaveraceen die Gewebefolge des Pericarps theils sehr einfach (Chelidonium), theils complicirter (Glaucium, Eschscholtzia). Spaltöffnungen der Innenepidermis gehören nach ihm zur Regel.

Es gehören hierher die beiden Gattungen Papaver und Chelidonium. Letztere ist ausgezeichnet durch eine aus zwei Carpellen gebildete langgestreckte schotenähnliche Kapselfrucht, streifenförmige Placenten und mit einem häutigen, der Samennaht auffitzendem Kamme. Erstere besitzt eine aus mehreren bis zahlreichen Carpellen gebildete Frucht, mit blätterigen Placenten und kammlosen Samen.

Papaver Tournef. Mohn. Poppy (engl.). Pavot (franz.).

Frucht eiförmig, rundlich bis langgestreckt und walzen- oder kreiselförmig, aus wenigen bis über 20 Carpellen gebildet, gewöhnlich mit ebenso vielen Längsrippen, von der sitzenden, aus so vielen Narbenstrahlen als Fruchtblättern bestehenden kreisförmigen Narbe gekrönt und abgeschlossen. Die Frucht entweder eine in, unter den Einschnitten und zwischen den Narbenstrahlen und in derselben Zahl vorhandenen, rundlich-bogenförmigen Löchern aufspringende Kapsel, oder geschlossen bleibend (trockene Beerenfrucht). Samen zahlreich, wandständig, an den blätterigen, in die Fruchthöhlung hineinragenden Placenten, deren Zahl der der Verwachsungsränder der Carpelle gleichkommt, dicht befestigt. Sie sind nierenförmig, enthalten einen in Endosperm eingebetteten bogig gekrümmten Embryo, sind reich an Fett, frei von Stärke.

P. somniferum L., gewöhnlicher Mohn, Schlafmohn, Oelmohn, Magsamen. Pavot somnifère (franz.). Common Poppy (engl.).

Eine sehr alte Kulturpflanze. Die Pfahlbauern Centraleuropa's besaßen sie bereits vor ca. 3000 Jahren.

Frucht kahl, aus 8—20 Carpelle gebildet, deren Verwachsungsnähte äußerlich als seichte Längsstreifen deutlich erkennbar sind. Die Verwachsungsränder der Carpelle reichen inwendig als 5—8 mm tiefe Lamellen oft fast bis ins Centrum der Frucht hinein und tragen an kurzen Nabelsträngen die sehr zahlreichen (bis 2000 in einer Frucht) dicht gedrängten Samen. Unter der Narbe erheben sich die Carpell-Nähte zu scharf gekielten Kanten. Als dunkle hervorstehende Leisten machen sie sich auf der bis 1.8 cm breiten scheibenförmigen Narbe bemerkbar. Letztere ebenso oft tief gekerbt eingeschnitten, als Carpelle vorhanden. In jedem Kerbzahn endigt eine der dunkeln Leisten. Die zwischen den Narbenstrahlen vorhandenen Buchten stellen die Spitzen der Carpelle dar; sie lösen sich bei einer der beiden Hauptformen zur Reifezeit los, wodurch eine bogenförmige rundliche Oeffnung zwischen je zwei Narbenstrahlen dicht unter der Fruchtspitze entsteht.

Die Form der Frucht ist vorwaltend eiförmig, tonnenförmig, seltener befindet sich die größte Breite in halber Höhe, wodurch gerundete Formen entstehen. Sie ist artikulirt auf dem Fruchtstiel befestigt, an der Basis stielförmig bis auf 5 mm Durchmesser zusammengezogen, dann rasch und plötzlich verbreitert, bis 4.5 cm dick, nach oben hin, besonders unter der Narbe etwas zusammengezogen. Ihre Höhe beträgt bis zu 6.5 cm. Manche Varietäten, sowie auf magerem Boden gewachsene Formen besitzen jedoch häufig kaum haselnußgroße Früchte.

Die Farbe der reifen Frucht ist gelblich-bräunlich, häufig schwarz-fleckig, der ursprünglich vorhandene Reif meist verschwunden, dann ist sie glatt und glänzend.

Das Fruchtgehäuse ca. 1 mm dick. Die äußerste Schichte spröde, die innere schwammig-locker.

Die anatomischen Verhältnisse sind von Gr. Kraus ausführlich untersucht worden:

„Im Fruchtgrund liegt nach ihm unter der (aus kleinen dickwandigen Polygonalzellen bestehenden) Epidermis eine 4—5 reihige Lage verdickten Parenchyms, die gegen oben abnimmt und im obersten Kapselviertheil verschwindet. Dem gegenüber nimmt dann das dünnwandige Chlorophyllparenchym zu. Innen liegt die quergestreckte, kreuzporige Epidermis. — Auch hier besitzen die Hauptgefäßbündel, die den Narbenstrahlen und falschen Scheidewänden opponirt sind, starke, halbcirkelförmige Prosenchymbündel; sie endigen unter der Narbe mit zahlreichen Spiral- und Netzfaserzellen, und auch die von ihnen ausgehenden Netzanastomosen enden häufig frei und gleich gebaut.“

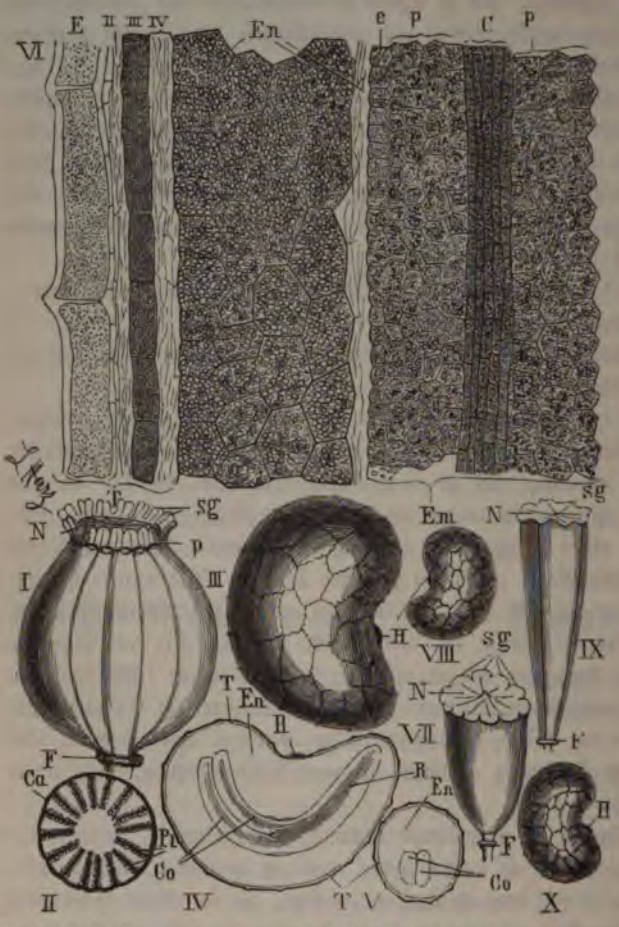


Fig. 91. I—VI Papaver somniferum. I Kapsel. N Narbenscheibe. sg Narbenlappen. p Poren der reifen Kapsel. F angeschwollener Fruchtbodentheil. II Frucht quer durchschnitten. Ca Fruchtwand. Pl Placenta mit Samen dicht besetzt. III Same. H Nabel. IV desgl. Längs durchschnitten. T Samenschale En Endosperm. Co Cotyledonen. R Würzelchen. V desgl. quer durchschnitten. Bez. wie vorhin. VI ein Theil des Samens quer durchschnitten. T Samenschale. E deren Epidermis. II, III. IV verschiedene Zellenlagen derselben. En Endosperm mit Fett und Protein erfüllt. Em Theil des Embryogewebes (Cotyledo). e deren Oberhaut. p Parenchymzellen von einem Procambiumstrange C durchzogen. Sämmtliche Zellen fett- und stickstoffhaltig. VII—VIII Papaver Rhöas. Kapsel VIII Same. Bez. wie oben. IX—X Papaver dubium. IX Kapsel. X Same. Bez. wie oben.

„Der Bau der Narbe ist folgender: Die Epidermis, soweit sie der Samenhöhle angehört, ist der inneren gleich; die äußere besteht aus dickwandigen Elementen, die um die verschrumpften Papillen der Rinne jedes Strahls

isodiametrisch, von da nach beiden Seiten hin gestreckt sind, in der Richtung von innen und hinten nach außen und vorn. Zwischen den beiden Epidermen liegt zu beiden Seiten der Rinne unter der äußeren Epidermis ein dünnwandiges, polygonales Chlorophyllgewebe, auf der unteren Epidermis und in dem ganzen freien Theil der Narbe gestrecktes, poröses, farbloses Parenchym (von der Richtung der äußeren Epidermis). Dies Gewebe leitet seinen Ursprung her von dem dickwandigen Prosenchym, welches auf der Außenseite der Gefäßbündel liegt. — Die sogenannten falschen Scheidewände bestehen aus einem, von Gefäßbündeln durchzogenen porösen Schwammgewebe, welches aufgetriebene, polygonale, dichtporöse Epidermiszellen überziehen. Das Oeffnen der Kapsel geschieht dadurch, daß ein dreieckiger Zipfel des Pericarps, welcher zwischen zwei Hauptgefäßbündeln seitlich und die dachförmig vorspringende Narbe oberseits eingeschlossen ist, von den genannten Theilen durch Zurückschlagen nach außen sich trennt. Die anatomische Ermöglichung ist durch Einziehung der beiderseitigen Epidermen, und das Auftreten einer wasserhellen, rundzelligen Trennungsschichte an dieser Stelle gegeben; die Gefäßbündel und Milchsaftgefäße treten auch hier wie bei Chelidonium unten in die Mitte der Klappen ein."

Je nachdem sich die Frucht öffnet oder geschlossen bleibt, unterscheidet man zwei Hauptvarietäten:

a. P. s. vulgare, gewöhnlicher Mohn.

Frucht eine in Poren sich öffnende Kapsel.

b. P. s. officinale Gmel., officineller Mohn.

Frucht geschlossen bleibend, eine trockene Beere.

Jede derselben variirt wiederum mit weißen, grauen, blauen, braunen, gelbbraunen, fleischfarbenen Samen. Für medicinische Zwecke werden die weißsamigen Formen gebaut. Als Speisemohn wird meist der blausamige vorgezogen. Der Fettgehalt dürfte nach der Färbung des Samens keinerlei Differenzen aufweisen.

Zuweilen kommt es vor, daß innerhalb der äußerlich scheinbar normalen Mohnkapsel, ein oder selbst einige weitere kleinere Mohnkapseln und Staubgefäßanlagen eingeschlossen sind, indem die Achse sich abnormer Weise weiter entwickelte.

Die reifen Mohnkapseln sind geruchlos, besitzen einen bitterlichen Geschmack, sie enthalten nach Merk und Winckler 1—2 pCt. Morphin, dann Narcein, nach Hesse auch Rhoeadin. Deschamps d'Avallon fand darin ferner: Narcotin, Ammoniaksalze, Meconsäure, Weinsäure, Citronensäure, die gewöhnlichen Mineralsäuren, Wachs, dann zwei neue krystallinische Körper: Papaverin und Papaverosin.

Interessant erscheint die Thatsache, daß zur Reifezeit die im Milchsafte der unreifen Frucht enthaltenen Alkaloide ꝛc. meist völlig oder fast völlig verschwunden sind.

Die Aschenmenge in 100 Theilen bei 100° C. getrockneten Fruchtwandtheilen fand Flückiger = 14.28, welche zur größeren Hälfte aus alkalischen Chlorüren und Sulfaten bestand, und nur wenig Phosphate enthielt.

Die Samen des gebauten Mohns sind nierenförmig, ziemlich grob netzig-punktirt, bis 1.5 mm lang, 1.1 mm hoch, 0.9 mm dick. Das Mikropyleende spitzlich, auf der entgegengesetzten inneren Seite stumpf gerundet. Verschieden schwer. Die großen Samen folgender Proben besaßen ein Gewicht von:

Bezeichnung	Gewicht von 1000 Stück Samen in g	Es kommen Stück Samen auf 1 kg
Weißer Mohn aus Steiermark	0.531	1 880 000
Blauer Mohn aus München	0.469	2 132 196
Grauer Mohn aus München	0.505	1 980 198
Schwarzer Mohn mit geschlossenen Köpfen .	0.355	2 810 000
Weißer Mohn aus Khandeish in Ostindien .	0.239	4 184 100

Die Nabelgegend erscheint bei den weißen Samen gelb tingirt. Mit der Lupe betrachtet, ist die Oberfläche der Testa großnetzig gefeldert; dies wird durch die großen Oberhautzellen bewirkt, deren Scheidewände rippenartig hervorragen, während die flachen Außenwände eingesenkt sind.

Die mikroscopischen Untersuchungen wurden bereits von O. Berg und anderen Pharmakognosten, in neuerer Zeit von J. Michalowski ausgeführt.

Letzterer[1]) findet die Samenschale von Papaver somniferum aus fünf Schichten zusammengesetzt. Die äußerste besitzt sehr niedrige Zellen; sie bildet mit der folgenden zweiten leistenartige Erhebungen. Die Zellen dieser zweiten besitzen stark verdickte Wandungen, sind englumig. Die drei nachfolgenden Schichten sind dünnwandig, parenchymatisch. — Ich habe Folgendes gefunden:

Samenschale eines in Glycerin aufbewahrten Schnittes 22 Mikr., an den hervorragenden Netzleisten bis 34 Mikr. dick.

Sie beginnt mit einer aus großen, tafelförmigen Parenchymzellen bestehenden Epidermis, welche nach außen und seitlich stark verdickte Zellwände besitzen. Die seitlichen Wände treten der eingesenkten oberen Wand gegenüber sehr stark hervor und bilden Maschen an der Samenoberfläche, die schon bei schwacher Vergrößerung sehr deutlich sichtbar werden; Verhältnisse, die in ähnlicher Weise sehr häufig bei den Samen der Solanaceen auftreten. Die Größe dieser Maschen beträgt bis 0.29 mm Durchmesser. Diese Oberhautzellen enthalten einen fein granulirten Inhalt. Unter denselben folgt eine Schichte sehr comprimirter, gallertig aussehender Zellen, deren Wände farblos und glänzend, deren Lumen spaltenförmig erscheint; die Zahl der Zellreihen dieser Schichte mag sich auf 3—6 belaufen. Sie mögen sammt der Epidermis der äußeren Testa entsprechen.

Die innere (?) Testa beginnt nun mit einer Reihe tangential gestreckter Parenchymzellen, welche bei den weißsamigen Varietäten farblos, bei den gefärbten Samen einen dunklen, bräunlichen Farbstoff enthalten. Letzterer wird durch Eisenoxydsalze meist rasch schwärzlich gefärbt; er enthält daher wahrscheinlich Gerbstoff. Unter dieser Pigmentschichte folgen noch einige gallertig ge-

[1]) Inaugural-Dissert. Breslau 1881.

wordene Parenchymzellschichten, welche zu einer dünnen Haut zusammengepreßt nur noch durch die Gegenwart spaltenförmiger Lumina undeutlich als 2 bis 4 Zellreihen sich kundgeben.

Das reichliche Endosperm besteht aus farblosen dünnwandigen Parenchymzellen, welche dicht erfüllt sind mit Fett enthaltenden Kleberkörnern. Der Embryo sichelförmig gebogen, beinahe so lang als der Same, mitten im Endosperm, sein Achsentheil von geringerem Durchmesser als die beiden Samenlappen zusammen. Die Zellen des Embryo sämmtlich mehrmals kleiner als die des Endosperms, enthalten einen gelblichen fett- und protoplasmareichen Inhalt, aber, gleich dem Endosperm, keine Stärkekörner.

Die Mohnsamen sind geruchlos, schmecken süßlich-ölig, sie enthalten nach Blumenbach (l. c. S. 305) 47—56 pCt., nach Anderen bis 60 pCt. fettes Oel. In der Praxis rechnet man auf 1 hl ca. 22 l Oel. Das Mohnöl ist blaßgelb, dünnflüssig, von mildem, angenehmem Geschmack, sehr schwachem, eigenthümlichem Geruch, von 0.925 spec. Gew., löslich in 30 Th. kalten, in 8 Th. kochenden Alkohols. Es erstarrt bei — 18° C.

Es bleibt gegen die Elaïdinprobe indifferent; durch die Schwefelsäureprobe läßt sich eine Beimengung mancher anderen Oele leicht erkennen.

Das Mohnöl ist in manchen Ländern als Speiseöl beliebt. Besonders fein und angenehm schmeckend soll es sein, wenn süße Aepfel darunter geschlagen werden. Die Maler schätzen das Mohnöl besonders hoch, weil es gut trocknet und den Farben nicht schadet. Zu Firnissen ist es weniger tauglich als zu Brennöl, denn es giebt wenig Ruß und gerinnt nicht leicht bei gewöhnlicher Kälte. Die nach Gewinnnng des Oeles restirenden Preßrückstände dienen als Futtermittel.

Weißer Mohn giebt feineres Oel, als schwarzer, doch wird die letztere Varietät häufiger gebaut, da sie ertragsreicher sein soll.

Frische Mohnsamen enthalten nach Accarie[1]) Morphium (bis zu 0.065 pCt.). Schwarze Samen sollen narkotischer wirken als weiße. Der Morphiumgehalt der Samen wird von anderer Seite bezweifelt.

Der vom Oele befreite Preßkuchen riecht und schmeckt dem Opium etwas ähnlich und wirkt narkotisch.[2])

Die Mohnsamen enthalten:

Analytiker	Wasser %	Protein %	Fett %	N-freie Extracte %	Rohfaser %	Asche %
R. Hoffmann	8.0	13.938	48.4	21.912	—	7.75
J. Kühn (Mittelwerth)	14.7	17.5	41.0	13.7	6.1	7.0
Sacc[3])	—	12.0	54.61	23.26	6.0	6—7

[1]) Accarie et Meurin, Journ. Chim. med. 1833. p. 431.
[2]) Flückiger, Lehrb. d. Pharmakogn. 1867. S. 645.
[3]) Ann. de Chim. et de Phys. 3. XXVII. p. 473.

Die Mohnsamen enthalten nach Wildenstein[1]) in 100 Th. Trockensubstanz 6.04 Th. Reinasche, welche procentisch besteht aus: K_2O 13.62; Na_2O 1.03; CaO 35.36; MgO 9.49 Fe^2O^3 0.43; P_2O^5 31.36; SO^3 1.92; SiO 3.24; Cl 4.58.

Die durch kaltes Auspressen erhaltenen Rückstände der Mohnsamen enthalten noch 16—20 pCt. und darüber Fett, während die durch heißes Auspressen gewonnenen Rückstände nur 10—14 pCt. Fett besitzen. Viel geringer ist der Fettgehalt in den Fällen, wo das Oel aus den Samen mittelst Extraction durch Schwefelkohlenstoff gewonnen wurde.

Mohnsamenkuchen enthalten[2]):

Nr.	Wasser %	Protein %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Analytiker
1	11.6	31.5	5.7	—	—	13.0	A. Völcker.
2	10.02	33.68	7.16	—	—	12.26	C. Karmrodt.
3	10.52	28.87	13.72	25.15	10.34	11.40	Th. Dietrich.
4	15.16	34.37	7.40	8.49	22.27	11.81	Holdefleiß.
5	10.00	28.87	5.70	22.69	10.34	8.40	Minimum.
6	15.11	33.68	13.72	28.60	12.84	13.00	Maximum.
7	11.45	31.91	8.17	25.89	11.53	11.05	Mittel.
8	—	36.5	10.7	—	—	—	Neßler (im weißen Mohn)
9	—	33.8	9.8	—	—	—	Derf. (im braunen Mohn)

P. Rhoeas L., Feldmohn, Klatschmohn, Klatschrose, Klapperrose, rothe Kornrose. Coquelicot (franz.). Corn-Poppy (engl.).

Kapsel verkehrt-eilänglich, an der Basis spitzlich, an der Spitze abgestutzt, ca. 1.5 cm hoch, 7 mm dick, aus 8—10 Carpellen gebildet, daher die Narbe 8—10-strahlig. Das Centrum der Narbe meist kegelförmig hervorragend.

Die Narbenlappen decken sich alternirend oder dachziegelig, betragen $^1/_4$—$^1/_3$ des halben Narbendurchmessers. Die Kapsel öffnet sich dicht unter der Narbenscheibe zwischen den braunen sammetartigen Strahlen. Samen zahlreich, gelblich- bis röthlichbraun, nierenförmig, bis 0.8 mm lang, 0.4 mm hoch und fast ebenso breit. Oberfläche netzig-maschig, Maschen bis ca. 0.13 mm weit. 500 Stück drei Jahre alter, lufttrockener Samen wiegen 0.043 g; es kommen demnach auf 1 kg 11 627 906 Stück Samen.

P. dubium L., Zweifelhafter oder langfrüchtiger Feldmohn, zw. Feldmohn. Smooth-fruited Corn-Poppy (engl.). Pavot ou Coquelicot douteux (franz.).

Kapselfrucht sehr langgestreckt, nach unten allmählig spitz ausgezogen, bis 2.7 cm lang, an der Spitze bis 8 mm dick, aus 6, 7 bis 8 Carpellen gebildet. Narbenscheibe der trockenreifen Frucht flach oder in der Mitte vertieft, am Rande erhaben.

Samen sehr zahlreich, schwarzbraun bis dunkelrothbraun, so groß oder meist

[1]) Liebig und Kopp, Jahresber. 1851. Tab. C.

[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873/74. II. S. 16. — Zeitschrift des landw. Ver. d. Prov. Sachsen. 1876. — Dietrich und König, l. c.

größer als die des P. Rhoeas; Oberfläche gleich den Samen der letztgenannten Art beschaffen. 500 Stück großer Samen, lufttrocken, 2 Jahre alt, wiegen 0.070 g. Es kommen demnach auf 1 kg 7 142 857 Stück Samen.

P. Argemone L., P. clavigerum Lam., Borstenfrüchtiger Feldmohn.

Unterscheidet sich von den vorhergehenden durch borstig behaarte Kapselfrüchte.

Die nahe stehenden Fumariaceen sind theilweise verdächtig, theilweise sehr giftig. So bringt der Genuß eines einzigen Blattes und zweifellos weniger Samen der japanischen Corydalis racemosa Pers., C. heterocarpa Sieb. u. Zuccar., im Vaterland Kikemanlô genannt — den sicheren Tod für Mensch und Thier[1]).

Familie Solanaceae Bartl. Luridae L., Solaneae Juss. Kartoffelpflanzen.

Fruchtknoten frei, zweifächerig mit centraler Placenta. Nur selten vierfächerig (Datura) oder durch Zurücktreten der Scheidewände stellenweise einfächerig, dann mit wandständiger Placenta. Ovula zahlreich, stehen zwischen der campylotropen und amphitropen Form. Raphe sehr kurz, ihr Gefäßbündel endigt in der Chalaza sich kurz handförmig vertheilend.

Frucht eine Kapsel oder eine Beere, meist zweifächerig, vielsamig. Samen nierenförmig mit stark sichel- oder spiralig-gekrümmtem Embryo, oder ei-länglich, dann häufig mit schwach gekrümmtem oder mit geradem Embryo (Nicotiana).

Die Samen enthalten reichliches Fett, Proteïnkörner, sowie Krystalloide. Bei den giftigen sind sie häufig alkaloidhaltig; so bei Hyoscyamus, Datura, Atropa, während Nicotiana keine Alkaloide enthält. Die Alkaloide der Gattungen Atropa, Datura und Hyoscyamus sind mit einander theilweise nahe verwandt, bei einigen ist es selbst gelungen sie künstlich in einander überzuführen. Im unreifen Zustande enthalten die Samen weniger, die Fruchtgewebe mehr Alkaloide, im reifen Zustande scheint das Pericarp frei oder sehr arm daran zu sein.

In der Atropa Belladonna sind nach A. Ladenburg[2]) mindestens zwei Alkaloide enthalten, das schwere und das leichte Atropin. Ersteres ist das gewöhnliche Alkaloid, das Meyn zuerst rein darstellte und das v. Liebig als $C_{17}H_{23}NO_3$ zusammengesetzt fand. Sein glanzloses Goldsalz schmilzt bei 135—137° C. Dieses schwere Atropin ist in der Pflanze das vorherrschende.

Das leichte Atropin schmilzt bei 107° C., liefert ein Goldsalz, das bei 159° C. schmilzt. Seine Zusammensetzung ist gleichfalls $C_{17}H_{23}NO_3$. Es ist mit dem Hyoscyamin identisch. Vielleicht gehört hierher auch das Belladonnin. Das Atropin spaltet in Tropasäure $C_9H_{10}O_3$, und Tropin $C_8H_{15}NO$, gerade so auch das isomere Hyoscyamin.

---

[1]) Franchet et Savatier, Enum. plant. in Japonia sponte cresc. Paris 1875.

[2]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1880. S. 909.

Uebersicht der Gattungen.

* Beerenfrucht. Samen farblos, weiß oder weißlich-gelb.

Solanum. Beere saftig. Embryo spiralig-bogenförmig.

Lycopersicum. Samen filzig-behaart, sonst wie Solanum.

Capsicum. Beere trocken, wachs-glänzend, Embryo spiralig-hornförmig gekrümmt.

** Kapselfrucht. Samen dunkelgefärbt.

Nicotiana. Embryo fast gerade.

Datura. Kapsel klappig. Samen groß, grobkörnig. Embryo spiralig.

Hyoscyamus. Kapsel bedeckelt. Samen klein. Embryo spiralig.

Solanum Tournef, Nachtschatten und Kartoffel.

Frucht eine kugelige, nierenförmige, herznierenförmige, eiförmige bis längliche oder eilängliche Beere von der Größe einer Erbse bis zu der eines Hühnereies und darüber. Zweifächerig, zwischen der äußeren meist aus quadratischen oder schwach verlängerten, auch rhombischen Tafelzellen bestehenden Epidermis und der inneren findet sich ein mächtiges Parenchym aus großen, dünnwandigen Zellen; die äußere größere Hälfte derselben enthält gleich der äußeren Epidermis reichlich Chlorophyll, die inneren Zellreihen ohne oder mit spärlichem Chlorophyll, welches bei völliger Reife der Frucht meist in die gelbrothe Modifikation des Chlorophylls übergeht.

Beere zweifächerig, saftreich mit zwei centralen, dicken, schleimigen Placenten und sehr zahlreichen, glatt zusammengedrückten nierenförmigen Samen, welche in der Mikropylegegend eine kurze, flache, kammförmige Testawucherung (wenigstens bei S. tuberosum) besitzen. Testa hart, Endosperm und Embryo reich an Fett und Proteïn (Fettkügelchen sehr klein), letzterer stark spiralig gekrümmt. Achsentheil und die beiden Cotyledonen ziemlich von gleichem Dickendurchmesser. Placenta zur Zeit der Reife sehr reich an Schleim. Außerdem enthält die Frucht in geringer Menge Kalium- und Kalciumtartrat.

S. tuberosum L., Lycopersicum tuberosum Miller, Kartoffel, Erdäpfel, Grundbirne, Toffeln, Erdtöffeln, Tartoffeln, Grüblinge, Grumbirnen, Knollnudeln, Erdpammerlinge, eßbarer Nachtschatten, Artöffeln, falsche Bataten oder Pataten. Pomme de terre (franz.), Potatoe (engl.).

Frucht eine saftige, kugelige oder nierenförmig-kugelige, stumpfe Beere, bis 3 cm hoch und 2,8 cm breit, zur Zeit der Reife grün, grün-weiß bis gelblich-roth, sehr schleimig, an der Luft erst nach Monaten eintrocknend und dann nach Buttersäure, Fruchtäthern und verwandten Stoffen erdbeerartig riechend. Ihre äußere Epidermis aus quadratischen, rechteckigen oder rhomischen Zellen mit dicklichen und nach außen welligen Seiten-Membranen, ohne, oder mit sehr vereinzelten Spaltöffnungen. Das mächtig entwickelte Parenchym dünnwandig. Die beiden centralen, schwammigen Placenten halbkugelig, breiten sich bis dicht

an die Fruchtwand hin aus, enthalten sehr viel Schleim und tragen zahlreiche plattgedrückte ei-nierenförmige, weiße Samen, welche an ihrem spitzen Micropyleende die obgenannte Testawucherung besitzen.

Die Samen einer um München häufig kultivirten Varietät, der sogenannten Rosenkartoffel, sind (im Mittel aus 30) 1.92 mm lang, wovon 0.28 mm auf die Mikropylewucherung kommen, 1.12 mm hoch, an dem, dem Wurzelende opponirten Ende, an welchem der Same die größte Dicke erreicht, nur bis 0.57 mm dick.

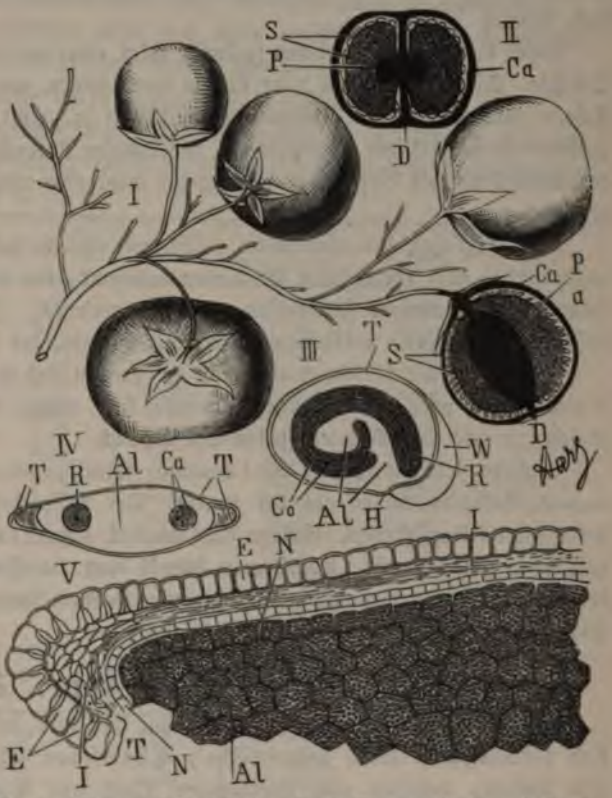


Fig. 92. Solanum. I Fruchtstand. a Frucht längs durchschnitten. Ca Fruchtwand. P Placenta. D Scheidewand. S Samen. II Frucht quer durchschnitten. Bezeichnung wie Ia. III Same längs durchschnitten. T Samenschale. Al Endosperm. R Würzelchen und Co Samenlappen des Embryo. H Nabel. W Samenanhang. IV Same quer durchschnitten. Bez. wie III. V ein Theil der Samenschale und des Endosperms quer durchschnitten. T Samenschale. E deren Oberhaut. J darunter liegendes Parenchym der Testa. N Rest des Eikernes. Al Endosperm.

Wie bei Capsicum besteht die äußerste Zellreihe der Samenschale aus ähnlichen Zellen, welche auf den flachen Breitseiten des Samens ebenfalls kleiner und weniger verdickt, dagegen auf dem schmalen, ringsherum laufenden Rücken desselben ihre größte Mächtigkeit erlangen. Von oben gesehen erscheinen diese Zellen nicht undulirt wie bei Capsicum, sondern ziemlich geradewandig, vier-, fünf- bis sechseckig, mehr oder weniger isodiametrisch. Die Höhe derselben beträgt bis 32 Mikr., ihre Breite und Länge bis 44 Mikr. Ihre obere und die innerste (untere) Membran sind wenig verdickt, namentlich die äußere, farblos, dagegen sind bei den auf den Kanten des Samens befindlichen Zellen die 4 seitlichen Wände gelbbräunlich oder hellgelb von der Basis bis zur halben Höhe oder fast

bis zur Spitze sehr stark verdickt. Je zwei benachbarte derselben, sich berührend, bilden im Membran-Längsdurchschnitt eine kegelförmige oder zwiebelförmige Masse. Schichtung undeutlich. Meist ist die obere Membranhälfte, ebenso wie die äußere Membran wenig oder nicht verdickt, und farblos. Die auf den flachen Seiten des Samens befindlichen Testa-Oberhautzellen besitzen diese Verdickung nicht oder in nur geringem Grade, ihre Wandungen sind mäßig, die äußere stärker verdickt, farblos.

Unter dieser eigenthümlichen Zellreihe folgt eine gelbliche oder hellbräunliche Schichte. Sie sieht aus, als wäre sie aus lauter feinen, eng an einandergepreßten Fasern zusammengesetzt. Behandlung mit Kali ꝛc. zeigt, daß sie aus einer größeren Reihenzahl sehr dünnwandiger, inhaltsloser Parenchymzellen besteht. Auf der Schmalseite des Samens ist sie ringsum mehr oder weniger deutlich erhalten geblieben.

Nun folgt eine, dem Endosperm aufliegende einfache Zellschichte aus cubischen, quadratischen oder rhombischen Elementen bestehend, mit hellem etwas körnigem Inhalte, auch einigen Fetttropfen zuweilen versehen. Ich halte sie für die äußerste noch erhalten gebliebene Zellreihe (Oberhaut) des früheren Eikernes.

Endosperm wie bei Capsicum, reich an Proteïn und Fett. Fetttropfen meist 3 bis 5 Mikr. groß. Die hellen Zellwände sind mäßig verdickt, die Grenzen zwischen je zwei benachbarten Zellen sehr deutlich.

Embryo sehr stark, wie bei Capsicum spiralig gedreht, der nach außen liegende Cotyledo kürzer als der innere. Der Achsentheil etwas länger und dicker, als die Cotyledonen. Ersterer 0.28 mm dick, letztere in halber Höhe gemessen, zusammen 0.24 mm dick. Cotyledonen schmal lang, im Querschnitt je halbkreisförmig, von einem Procambiumstrange durchzogen. Unter der inneren (oberen) Epidermis liegt eine Reihe großer Palliſadenzellen.

Anhang zu Solanum tuberosum: Die Knollen.

Die Kartoffelknollen mögen als Saatgut hier kurz besprochen werden. Sie sind bekanntlich verdickte unterirdische[1]) Stengel von sehr verschiedener Größe und Gestalt, bestehen zum allergrößten Theil aus Parenchym, indem die sämmtlichen secundären Bildungen der Gefäßmassen nebst dem größten Theil der primären Grundgewebe sich als dünnwandiges Parenchym präsentiren. Immer aber ist das weite Mark durch einen Kreis dünner Gefäßbündel aus abrollbaren Gefäßen von der Rinde und dem Holzparenchym deutlich geschieden. Sämmtliche Parenchymzellen sind reich an eiförmiger, sehr deutlich geschichteter Stärke, reich an Wasser, arm an Proteïn und Fett. Die genannten Gefäßbündel biegen nach den kleinen schuppenförmigen Blättern aus, in deren vertiefter Achsel die

[1]) Ausnahmsweise können auch oberirdische Blattachselknospen, selbst Adventivknospen sich in Knollen bei der Kartoffelpflanze verwandeln. Man kann ihre Bildung künstlich durch Ringelung der Krautstengel hervorrufen.

Knospen, sog. Augen der Kartoffel liegen. Zu den gewöhnlichen Knospen gesellen sich sehr häufig Beiknospen.

Die Vegetationsspitze und die Knospen bestehen aus stärkefreiem Urmeristem: Dermatogen, Periblem und Plerom, während mit Ausnahme der genannten Gefäßbündeltheile Mark, Rinde, Phloëm und Xylem nebst Markstrahlen sich aus durchaus gleichgestalteten stärkeführenden Parenchymzellen zusammensetzen.

Die äußerste Rindenschichte wird aus einer verschieden großen Reihenzahl von Korkzellen, darunter ein bis drei Reihen Korkcambium gebildet.

Chemische Untersuchungen der Kartoffel.

100 Theile Kartoffel, und zwar Yam (1), gewöhnliche (2), süße K. (3.4) und Ruta bagas (5), enthalten nach Johnson, die übrigen ferner nach Heiden, Lehmann, Wolff, Cruſius, Dietrich u. A.[1]):

Nummer	Wasser	N × 6.25	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
1	71.23	2.06	0.25	25.14	0.75	0.67
2	75.00	2.10	0.20	20.70	1.10	0.90
3	73.39	1.28	0.28	23.00	0.98	1.07
4	65.96	0.45	0.30	29.72	2.50	1.07
5	87.08	1.15	0.09	9.11	1.16	1.41
6	74.33	2.09	0.15	21.53	0.59	1.19
7	79.81	2.42	0.22	15.70	0.69	1.16
8	74.5	2.26	0.2	21.29	0.85	1.1
9	25.0	2.0	0.3	20.7	1.1	0.9
Minimum	68.29	1.64	0.06	14.86	0.52	0.83
Maximum	81.68	2.52	0.28	26.57	1.40	1.56
Mittel	74.61	2.17	0.15	21.23	0.72	1.12

Eiweiß- und Aschengehalt der Kartoffeln erleiden mit wachsendem oder abnehmendem Stärkemehlgehalte keine nennenswerthen Veränderungen. So fand Heidepriem l. c.:

Amylumgehalt %	Proteïnstoffe %	Aschenbestandtheile %
13.59	2.51	0.928
14.57	2.19	0.782
17.98	2.55	1.092
19.21	2.44	0.998
19.27	2.47	1.049
19.46	2.53	0.829
18.78	2.50	0.896
19.86	2.31	1.052
20.09	2.32	0.921
20.36	2.07	0.976
20.35	2.49	0.935
21.50	2.36	1.114
22.45	2.54	1.106
22.76	3.12	1.152
23.36	2.28	1.257
Mittel	2.45	0.939

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879. S. 342. — Dietrich und König, l. c. — Wolff, Aschenanalysen II. 1880. — Kühn, l. c.

Ebenso finden sich constant 3—4 pCt. Cellulose und ca. 0.3 pCt. fettartige Substanzen vor.

Die Kartoffelknollen enthalten nach Wolff's Zusammenstellung (l c. S. 160), gewonnen aus 53 Analysen, folgende Zusammensetzung und Mengen von Aschenbestandtheilen:

	Reinasche aus 100 Th. Trockensubstanz	In 100 Theilen der Reinasche:								
		K^2O	Na^2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P^2O^5	SO^3	SiO^2	Cl
Maximum . .	5.80	73.61	16.93	6.23	13.58	7.18	27.14	14.89	8.11	10.75
Mittel	3.77	60.37	2.62	2.57	4.69	1.18	17.33	6.49	2.13	3.11
Minimum . .	2.20	43.95	0.00	0.51	1.32	0.04	8.39	0.44	0.00	0.85

Die (an der Phytophthora) erkrankten Kartoffelknollen enthalten nach Hannay und Wilson[1]) mehr Kali, Chlor und Schwefelsäure und weniger Phosphorsäure, als gesunde. Wilson fand insbesondere auch noch einen sehr niederigen Wasser- und Kalkgehalt bei kranken Knollen. Es enthielten nach J. B. Hannay:

A Löslicher Theil	I Gesunde Knollen	II Wenig kranke, noch genießbare Knollen	III Sehr stark inficirte Knollen	B Unlöslicher Theil	I Gesunde Knollen	II Wenig kranke, noch genießbare Knollen	III Sehr stark inficirte Knollen
Kalium	36.77	37.86	43.11	Kieselsäure	1.74	6.12	1.62
Natrium . . .	3.21	3.12	0.58	Eisenoxyd u. Thonerde .	0.62	0.89	1.15
Magnesium . .	1.87	0.00	0.04	Calcium	3.70	2.80	2.92
Kohlensäure . .	15.83	15.57	15.45	Magnesium	0.88	0.60	0.02
Phosphorsäure .	8.37	6.90	5.55	Kohlensäure	2.90	1.45	1.34
Schwefelsäure .	4.95	5.44	6.28	Phosphorsäure . . .	3.70	3.06	6.20
Chlor	4.61	6.96	7.37	Kohle	4.98	0.00	0.00

Die Kartoffelschlempe enthält nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabellen, R. Hoffmann, Hellriegel, Grouven, Ritthausen, J. Moser[2]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum	92.90	0.79	0.14	1.13	0.50	0.35
Maximum	96.20	1.90	0.23	2.64	1.39	0.79
Mittel	95.03	1.28	0.18	2.17	0.85	0.49

Die Rückstände aus Kartoffelfabriken enthalten nach Dietrich und König, l. c., S. 38, 39:

86.11	0.68	0.12	10.85	1.95	0.20
94.79	0.36	0.03	4.24	0.42	0.36
85.5	1.0	—	11.90	1.10	0.5

Was zunächst die Stickstoffverbindungen anbelangt, so sind sie reichlicher in den peripherischen, als in den centralen Zellen enthalten. In den äußersten

[1]) Chemic. News. 1873. XXVII und XXVIII.

[2]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874.

Zellen, dicht unter dem Kork kommen sehr schöne Würfel von Krystalloiden vor. Holzner wies kürzlich darauf hin, daß dieselben Bailey schon im Jahre 1845 (Americ. Journ. of Science and Arts, New-Hafen 1845) entdeckt habe, indessen erkannte er ihre wahre Natur nicht, denn er hielt sie für Calciumphosphat und -Malat. Später entdeckte sie Cohn wieder und fand dabei, daß sie aus Proteïn bestehen[1]). Das meiste Proteïn ist als Albumin vorhanden, welches nach Ritthausen dem Serumalbumin sehr nahe steht.

Der Stickstoff der Kartoffelknollen ist, wie M. Märcker, E. Schulze und J. Barbieri[2]) nachgewiesen, nur etwa zur Hälfte bis höchstens zu zwei Dritteln an Eiweißkörper gebunden, während der übrige Theil in der Form von Asparagin und anderen nicht eiweißartigen Verbindungen sich vorfindet. 5 Kartoffelsorten enthielten nach Schulze und Barbieri in den frischen Knollen:

Bezeichnung der Sorten	Unlösliches Eiweiß	Lösliches Eiweiß	Asparagin	Amidosäuren unbekannter Art
	% mit % N.	% mit % N.	% mit % N.	% mit % N.
Züricher Bodensprenger	0.341 „ 0.069	0.895 „ 0.143	0.347 „ 0.074	? „ 0.051
„ „	0.288 „ 0.046	0.980 „ 0.157	0.321 „ 0.068	? „ 0.0498
Early Rose	0.363 „ 0.058	0.500 „ 0.080	0.311 „ 0.066	? „ 0.0768
König der Frühen . .	0.294 „ 0.047	0.719 „ 0.115	0.385 „ 0.062	? „ 0.0682
Biscuit-Kartoffel . . .	0.544 „ 0.087	0.919 „ 0.147	0.239 „ 0.051	? „ 0.0487

Sie besitzen ferner Solanin und Asparagin, ersteres von Baup, letzteres von Vanquelin zuerst nachgewiesen. J. Wolff fand darin 0.015 pCt. Solanin. Unreife Knollen scheinen weniger davon zu enthalten als reife; so führten nach Haaf im Mai gesammelte Knollen 0.032 pCt., im Juli geerntete aber 0.042 pCt. Solanin. Ueberdies kommen Tyrosin und Leucin[3]) in geringen Mengen vor.

Schloßberger entdeckte auch Diastase in der Knospengegend der Kartoffel.[4]) Später wurde durch Hooker, Darwin, Sachs, Morren, Sidney, Rees, Will, Gorup-Besanez, Erlenmayer, Krauch u. A. das allgemeine Vorkommen diastatischer Fermente im Pflanzenreich, insbesondere in stärkehaltigen Samen und Knollen nachgewiesen.

Endlich findet man in den Kartoffeln Autoplasten, welche sich bei Lichtzutritt alsbald in Chromoplasten, in Chlorophyll verwandeln.

Eine bestimmte Beziehung zwischen Amylum, Proteïn und Aschenbestandtheilen existirt hier eben so wenig, als in den Samen und in anderen Pflanzentheilen.

Den Hauptbestandtheil der Kartoffel, um dessentwillen man sie überhaupt cultivirt, bildet die Stärke.

Dieselbe ist vorherrschend eiförmig, einfach, selten zu zweien beisammen,

---

[1]) Journ. f. prakt. Chem. Bd. 80. S. 129. — Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterländ. Kult. 1859. S. 72.

[2]) Landw. Versuchs-Stat. XXI. 1878. S. 63.

[3]) Landw. Vers.-Stat. 1878. — 1880. — Borodin in Botan. Zeitg. 1878. S. 801.

[4]) Schloßberger, Lehrb. d. organ. Chemie.

1—100 Mikr., doch meist 45—56 Mikr. groß. Kugelige und unregelmäßige Körner sind selten. Die Schichtung ist sehr deutlich, der Kern excentrisch, im schmalen Ende. — Alte Kartoffeln enthalten nach Busse (1866) auch Dextrin, junge nicht; Zucker fehlt, er kommt aber vor in gefrorenen Knollen.

Der Stärkegehalt variirt ungemein, von 9.5—28.5 pCt. [1])

Nach de Candolle (Phys. végét., Tom. I S. 181) nimmt die Quantität der Stärke in den Kartoffeln bis zum Zeitpunkt ihrer Reife fast ebenso zu, wie sie nach dieser Zeit abnimmt. Es enthielten nämlich:

100 Pf. Kartoffeln im			August	10	Pf. Amylum
„	„	„	September . . .	14.5	„ „
„	„	„	October	14.75	„ „
„	„	„	November . . .	17	„ „
„	„	„	Januar	17	„ „
„	„	„	Februar . . .	17	„ „
„	„	„	März, nimmt ab an Amylum		
„	„	„	April	13.75	Pf. Amylum
„	„	„	Mai	10	„ „

Große Kartoffeln enthalten mehr Stärke als kleine, und rauhschalige wiederum mehr als glattschalige. So enthielten durchschnittlich nach E. Wollny und E. Pott [2]):

Große rauhschalige	Kartoffeln . .	22.64	pCt. Stärke.
Kleine	„ „ . . .	21.14	„ „
Große glattschalige	„ „ . . .	18.55	„ „
Kleine	„ „ . . .	18.05	„ „

Beschaffenheit des Bodens, Art der Düngung, Beleuchtungsgrad, Klima ꝛc. üben einen mächtigen Einfluß aus auf die Menge, die Größe und Gestalt der Knollen, sowie auf die Quantität gebildeter Stärkekörner. So haben z. B. nach v. Biedermann [3]) Culturversuche der Kartoffel in Indien und der Capcolonie das übereinstimmende Resultat ergeben, daß überall, wo man versuchte die Kartoffel unter 2000′ Meereshöhe zu cultiviren, die Knollen winzig klein ausfielen, woran ohne Zweifel die zu hohen Temperaturverhältnisse die Schuld tragen.

Vor Allem ist es, neben reichem Licht, eine möglichst anhaltende günstige, nicht allzu intensive Wärme, welche wesentlich die Bildung der Stärke bedingt. Je mehr Wärme, um so mehr Stärkeeinwanderung, und um so mehr Anregung zur Erzeugung und zum Wachsthum der Knollen.

Große Knollen geben im Allgemeinen, wie bereits bemerkt, reichere Erträge an Knollen und Stärke als kleine. Es möge hier nur ein Versuch Hellriegel's mit sogenannten Wahlsdorfer Kartoffeln citirt werden, den er in 6 Reihen zur Ausführung brachte.

Die für 6 Versuchsparzellen sorgfältig sortirten Kartoffeln wogen durchschnittlich 69, 66, 43, 35, 33 und 28 g, so daß die auf ein Zollpfund entfallenden

[1]) Die Kartoffel und ihre Cultur. Amtlicher Bericht ꝛc. Berlin 1876.

[2]) Wiener landw. Zeitung. 1875.

[3]) Nobbe in Deutsch. landw. Presse. 1876. S. 217.

Kartoffeln von 8—18 Stück variirten, die größten daher 2½ mal so viel wogen, als die kleinsten. Alle Bedingungen der Aussaat, Pflege und Ernte waren selbstverständlich genau dieselben.

Das Resultat war folgendes:

Nr. der Parzelle..	Durchschnittsgewicht der Saatkartoffeln.	Ausgelegt pro hl.	Ernte pro hl.	Ertrag nach Abzug der Aussaat.
1	69 g	3130 kg	33 625 kg	30 495 kg
2	66 „	2930 „	27 760 „	24 830 „
3	43 „	1955 „	21 505 „	19 550 „
4	35 „	1565 „	21 505 „	19 940 „
5	33 „	1465 „	22 480 „	21 015 „
6	28 „	1270 „	14 955 „	13 605 „

Wenn auch die Parzellen 4 und 5 ein anscheinend abweichendes Resultat ergaben, so ist dennoch nicht zu leugnen, daß der Erntegewinn von den größeren Saatkartoffeln selbst nach Abzug der Aussaat den von den kleineren Saatkartoffeln bedeutend übersteigt, selbst bis zum Betrage von 22 pCt. (Parzelle 1 gegen 6). Der Versuch wurde im nächsten Jahre wiederholt; dabei ging Hellriegel noch weiter, indem er die größten Kartoffeln bis zu einem Gewichte von 122 g pro Stück und die kleinsten bis zu nur 17 g auswählte, so daß also von den größten nur 4 und von den kleinsten 29 auf ein Zollpfund gingen. — Auch im zweiten Jahre war das Resultat dem erstjährigen entsprechend. Es gaben die größeren Saatkartoffeln im Durchschnitt pro Pflanze mehr Kartoffeln, dieselben waren größer und hatten einen höheren Stärkegehalt als die aus kleinem Saatgut gezogenen, waren also am vollkommensten ausgebildet.

Was speziell den Stärkegehalt betrifft, so war der Unterschied sehr bedeutend. Die Kartoffeln aus dem kleinsten Saatgut lieferten nur 19,3 pCt. Stärke, während die aus dem größten Saatgut 23,3 pCt. Stärke hatten, das ist eine Steigerung des procentischen Stärkegehaltes von allerdings nur 4 pCt. Die Gesammternte an Stärke, dem werthvollsten Bestandtheil der Kartoffel, beträgt aber in dem einen Falle 193, in dem andern Falle 233 Gewichtstheile und das letztere Quantum ist eine Steigerung gegen das erstere um 20 pCt.

Bestimmung des Stärkegehaltes.

In der Regel wurde der Stärkegehalt bis vor Kurzem auf die Weise ermittelt, daß man dieselbe durch Kochen mit verdünnten Säuren in Zucker überführte, und diesen mittels Fehling'scher Lösung quantitativ bestimmte. Hierbei wurde aber auch ein Theil der Cellulose in Zucker übergeführt und so die Menge der Stärke größer gefunden, als den thatsächlichen Verhältnissen entsprach.

Berg[1]) und Lüdersdorff[2]) machten schon vor einigen Decennien darauf aufmerksam, daß man das specifische Gewicht der Kartoffel benützen könne, um einen Schluß zu ziehen auf die Menge der in ihnen enthaltenen Stärke.

[1]) Dingler's Polytechn. Journ. Bd. 65. S. 48.
[2]) Journal f. prakt. Chemie. Bd. 20. S. 445.

Balling[1]) und Pohl[2]) erweiterten die Methode und zuletzt haben namentlich Heidepriem, auch Märcker, Behrend, Fesca, Morgan und Fresenius in exacterer Weise vergleichende chemische Untersuchungen über Gehalt an Amylum und Trockensubstanz unter gleichzeitiger Berücksichtigung des specifischen Gewichtes der betreffenden Kartoffelknollen durchgeführt.

Man verfährt zur Ermittelung des spec. Gew. nach der einfachsten Methode, indem man die Knollen in größerer Zahl (etwa 5—10 kg) nach Balling-Fesca erst an der Luft, sodann unter Wasser wiegt, und aus der Differenz das specifische Gewicht berechnet. Von geringerem Werthe ist die gleichfalls häufig übliche von Fresenius und Schulze angewendete Methode, die Kartoffeln in concentrirte Kochsalzlösung zu bringen, letztere dann so lange zu verdünnen, bis die Knollen schwebend erhalten werden, worauf man mittels Aräometers das spec. Gew. der Salzlösung und damit das der betreffenden Knollen erfährt. Diese letztere Methode ist namentlich deshalb auch zu verwerfen, weil dabei nur einzelne Knollen verwendet werden können, die Individuen eines Feldes aber meist im spec. Gew. unter sich sehr variiren, und man daher leicht große Täuschungen erfahren kann. Auch ist diese Methode viel zeitraubender, als die vorhergehende.

Nach F. Heidepriem[3]) findet man ungefähr und im Mittel für je 0.001 höheres specifisches Gewicht eine um 0.213 pCt. vermehrte Trockensubstanz; der Trockensubstanzgehalt der Kartoffel berechnet sich nach der Pohl'schen, von Heidepriem verbesserten Methode wie folgt:

$$T = cd + (d' - d)\ 213,$$

wobei d die kleinste beobachtete Dichte, d' die bei einer vorliegenden und zu untersuchenden Probe beobachtete Dichte, T die dieser letzteren entsprechende Trockensubstanz und c eine von H. als Werth = 18.511 berechnete Constante bedeuten.

In ähnlicher Weise steigt mit der Trockensubstanz auch der procentische Stärkegehalt in den Kartoffeln, und zwar nahezu genau proportional, indem im Mittel erstere den letzteren um je 7.22 pCt. überragt. Es berechnet sich der procentische Stärkegehalt St nach der folgenden Pohl-Heidepriem'schen Formel:

$$St = [cd + (d' - d)\ 213] - 7.22$$

oder, falls die Trockensubstanz bereits ermittelt wurde, ist

$$St = T - 7.22.$$

Das geringste spec. Gew., welches Heidepriem bei den von ihm untersuchten Kartoffeln fand, war 1.087, das höchste 1.138, während Balling und Pohl dasselbe von 1.060 bis 1.130 variirend fanden.

Die Bestimmung des Gehaltes an Stärkemehl und Trockensubstanz in den Kartoffeln aus deren spec. Gewichte ergiebt sich nach Heidepriem's Berechnungen aus folgender Tabelle:

---

[1]) Balling, Gährungschemie. Bd. II. 1854. S. 53. — Bd. II. 1865. S. 307.
[2]) Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. VIII. 1852. S. 42.
[3]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 20. 1877. S. 1.

Spec. Gew.	Amylum %	Trockensubstanz %	Spec. Gew.	Amylum %	Trockensubstanz %
1.060	7.09	14.36	1.103	16.31	23.53
1.061	7.35	14.57	1.104	16.52	23.74
1.062	7.57	14.79	1.105	16.74	23.96
1.063	7.78	15.00	1.106	16.95	24.17
1.064	7.99	15.21	1.107	17.16	24.38
1.065	8.20	15.42	1.108	17.37	24.59
1.066	8.42	15.64	1.109	17.59	24.81
1.067	8.63	15.85	1.110	17.82	25.02
1.068	8.84	16.06	1.111	18.01	25.23
1.069	9.06	16.28	1.112	18.23	25.45
1.070	9.27	16.49	1.113	18.44	25.66
1.071	9.48	16.70	1.114	18.66	25.88
1.072	9.70	16.92	1.115	18.87	26.09
1.073	9.91	17.13	1.116	19.08	26.30
1.074	10.12	17.34	1.117	19.29	26.51
1.075	10.33	17.55	1.118	19.50	26.72
1.076	10.55	17.77	1.119	19.71	26.93
1.077	10.76	17.98	1.120	19.93	27.15
1.078	10.97	18.19	1.121	20.41	27.36
1.079	11.19	18.41	1.122	20.36	27.58
1.080	11.40	18.62	1.123	20.56	27.78
1.081	11.61	18.83	1.124	20.78	28.00
1.082	11.83	19.05	1.125	21.00	28.22
1.083	11.04	19.26	1.126	21.21	28.43
1.084	12.25	19.47	1.127	21.32	28.64
1.085	12.46	19.68	1.128	21.63	28.85
1.086	12.68	19.90	1.129	21.85	29.07
1.087	12.89	20.11	1.130	22.06	29.28
1.088	13.11	20.33	1.131	22.27	29.49
1.089	13.33	20.55	1.132	22.49	29.71
1.090	13.54	20.76	1.133	22.70	29.92
1.091	13.75	20.95	1.134	22.91	30.13
1.092	13.97	21.19	1.135	23.13	30.35
1.093	14.18	21.40	1.136	23.34	30.56
1.094	14.39	21.61	1.137	23.55	30.77
1.095	14.61	21.83	1.138	23.76	30.98
1.096	14.82	22.04	1.139	23.92	31.19
1.097	15.03	22.25	1.140	24.18	31.40
1.098	15.24	22.46	1.141	24.39	31.61
1.099	15.46	22.68	1.142	24.61	31.83
1.100	15.67	22.89	1.143	24.82	32.04
1.101	15.88	23.10	1.144	25.03	32.95
1.102	16.10	23.32	1.145	25.24	32.46

Je höher also das specifische Gewicht, um so größer ist auch der Trockensubstanzgehalt der Knollen. Doch können Schwankungen bei demselben spec. Gew. im Mittel bis zu $\mp$ 2.0 pCt. vorkommen. Unsicher ist es dagegen, vom specifischen Gewichte direct auf den Stärkemehlgehalt zu schließen. Hier können Schwankungen bis zu 13 pCt. stattfinden. Nach Behrend, Märcker und Morgen[1]) würden Trockensubstanz- und Stärkemehlgehalt nach dem specif. Gew. der Kartoffel annäherungsweise aus folgender Tabelle ersichtlich sein:

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879. S. 580.

Spec. Gew.	Gehalt an Trocken-substanz %	Gehalt an Stärke %	Spec. Gew.	Gehalt an Trocken-substanz %	Gehalt an Stärke %	Spec. Gew.	Gehalt an Trocken-substanz %	Gehalt an Stärke %
1.080	19.7	13.9	1.106	25.2	19.4	1.132	30.8	25.0
1.081	19.9	14.1	1.107	25.5	19.7	1.134	31.3	25.5
1.083	20.3	14.5	1.109	25.9	20.1	1.135	31.5	25.7
1.084	20.5	14.7	1.110	26.1	20.3	1.136	31.7	25.9
1.086	20.9	15.1	1.111	26.3	20.5	1.138	32.1	26.3
1.087	21.2	15.4	1.112	26 5	20.7	1.139	32.3	26.5
1.088	21.4	15.6	1.113	26.7	20.9	1.140	32.5	26.7
1.089	21.6	15.8	1.114	26.9	21.1	1.142	33.0	27.2
1.091	22.0	16.2	1.115	27.2	21.4	1.143	33.2	27.4
1.092	22.2	16.4	1.117	27.4	21.6	1.144	33.4	27.6
1.093	22.4	16.6	1.119	28.0	22.2	1.146	33.8	28.0
1.094	22.7	16.9	1.120	28.3	22.5	1.147	34.1	28.3
1.095	22.9	17.1	1.121	28.5	22.7	1.148	34.3	28.5
1.097	23.3	17.5	1.123	28.9	23.1	1.149	34.5	28.7
1.098	23.5	17.7	1.124	29.1	23.3	1.151	34.9	29.1
1.099	23.7	17.9	1.125	29.3	23.5	1.152	35.1	29.3
1.100	24.0	18.2	1.126	29.5	23.7	1.153	35.4	29.6
1.101	24.2	18.4	1.127	29.8	24.0	1.155	35.8	30.0
1.102	24.4	18.6	1.129	30.2	24.4	1.156	36.0	30.2
1.104	24.8	19.0	1.130	30.4	24.6	1.157	36.2	30.4
1.105	25.0	19.2	1.131	30.6	24.8	1.159	36.4	30.6

Auch nach dieser letzten verbesserten Tabelle kann man nicht immer auf absolut sichere Resultate zählen, indessen ist die Methode ihrer Einfachheit und bequemen Ausführbarkeit halber durchaus geeignet, ziemlich genau und rasch den Stärkegehalt, resp. Werth einer fraglichen Kartoffelsorte für practische Zwecke erkennen zu lassen.

Weit sicherer erhält man aber jetzt nach dem früher S. 433 citirten Verfahren den Amylumgehalt, indem man mit Wasser auf $2^1/_2$—3 Atmosphäre erhitzt. Die gesammte Stärke geht hierbei in Lösung über, kann abfiltirt und nach dem Erkalten direct durch Wägung oder Ueberführung in Zucker ꝛc. ermittelt werden.

Solanum Commersonii Duval. syn. p. 5, Nr. 2, Commerson's Kartoffel. Früchte nach Nobbe[1]) erheblich größer als jene der bei uns cultivirten Kartoffelvarietäten, zartschalig. Die Samen fand derselbe, eine etwas kräftigere Bewimperung des scharfen Randes etwa ausgenommen, von denen des S. tuberosum nicht verschieden. Embryo spiralförmig gekrümmt in das stärkefreie Endosperm eingebettet. — Montevideo.

Die Knollen durch v. Biedermann bei der Altenburger Kartoffelausstellung eingesandt, waren nach Nobbe wallnußgroß oder wenig größer, weißfleischig, etwas kleinwarzig. 14 Stück derselben wogen 187.0 g, also im Durchschnitt pro Stück 13.4 g. Nach den Mittheilungen von Biedermann enthalten sie 32.11 pCt. Trockensubstanz bei bis 24.25 pCt. Stärkemehlgehalt. Sie schmecken bitter und können daher nicht genossen werden.

---

[1]) Deutsche landw. Presse. 1876. S. 217.

Auch Fenzl, der sie im Wiener botanischen Garten cultivirte, erhielt nur Knollen von der Größe einer Haselnuß oder kleinen Wallnuß.

Lycopersicum Tournef., Liebesapfel.

Früchte saftig, 2—3 fächerig, kugelig bis niedergedrückt, schleimig, fast geschmacklos, meist durch spindelförmiges Erythrophyll roth gefärbt. Samen zahlreich, nierenförmig, weichwarzig-zottig[1]).

L. Lycopersicum H. Krst., Solanum Lycopersicum L., S. esculentum Mill., Tomate, gem. Liebesapfel.

Frucht fleischig-saftig, bis einige Centimeter breit und hoch, durch Erythrophyll roth gefärbt, fast geschmacklos.

Die zahlreichen Samen stimmen mit denen von Solanum und von Capsicum überein, unterscheiden sich aber sofort durch die filzige Behaarung. ⊙

Capsicum Tournef., Beißbeere, Paprika, spanischer Pfeffer. Cayenne Pepper, Red Pepper (engl.), Piment, Piment de Cayenne (franz.).

Frucht sehr verschieden gestaltet, von schmal lineal an, durch länglich, oval, eiförmig bis kugelig variirend; zwei- bis drei-, an der Spitze einfächerig, Placenta central, an der Spitze parietal. Gleich wie bei Ricinus variiren auch die zahlreichen, ursprünglich wohl nur aus einer Form entstandenen, oft schwierig von einander unterscheidbaren Formen bald krautartig, bald halb- bis ganz strauchartig. Die Krautartigen besitzen nach Fingerhut[2]) ein dickeres und saftigeres, die strauchartigen ein zarteres und trockeneres Pericarp. Die Samen zahlreich, platt gedrückt, nierenförmig bis rundlich-nierenförmig, blaßgelb oder weißlich, glatt bis fein warzig-rauh, ihre äußerste Zellschichte sehr stark verdickt, von oben gesehen wellenförmig. Endosperm und der stark spiralig gewundene Embryo reich an Fett und Proteïnstoffen, stärkefrei.

Die Farbe der Früchte endlich ist scharlach- bis blutroth, orange, gelb bis blaß oder tief violett, selbst tief schwarzblau. Die Länge beträgt 1—15 cm.

Die zahlreichen, jetzt in allen Welttheilen vorkommenden, ursprünglich amerikanischen, bei uns theilweise im Großen kultivirten oder im Handel und in Gärten vorkommenden wichtigsten Formen sind folgende:

1) Früchte aufrecht (Gruppe des C. annuum).

a. Früchte länglich bis eilänglich, schmal, langgestreckt.

* Krautartige Formen.

1. **C. annuum** L., gewöhnlicher spanischer Pfeffer, einjährige Beißbeere, Paprika.

Frucht eilänglich bis länglich-kegelförmig, zweifächerig, nach oben hin schmal ausgezogen. Scheidewände nach der Placenta hin verdickt. Zipfel des bleibenden Kelches gerade-aufrecht spitz oder stumpf. Variirt mannigfaltigst. Schon Fingerhut unterscheidet (l. c. p. 12—14) folgende Varietäten:

[1]) H. Karsten, Deutsche Flora. 1880. S. 966.

[2]) Monogr. gen. Capsici. Düsseldorpii 1832.

a. oblongum Fingerh. Früchte länglich, roth oder weiß; l. c. Taf. II f. a. — unsere Fig. 93. 1.

b. rugulosum Fingerh. Frucht eilänglich, kegelförmig, runzelig-uneben, breit (dick), ziemlich groß, roth; l. c. Taf. II f. b. — Fig. 93. 2.

c. acuminatum Fingerh. Frucht kegelförmig, lang, schmal, spitz ausgezogen, roth; l. c. Taf. II f. c. — Fig. 93. 3.

d. subangulosum Fingerh. Frucht der Form nach wie acuminatum, aber an der Spitze stumpf, der Länge nach rinnig gefurcht, roth; l. c. Taf. II f. d. — Fig. 93. 4.

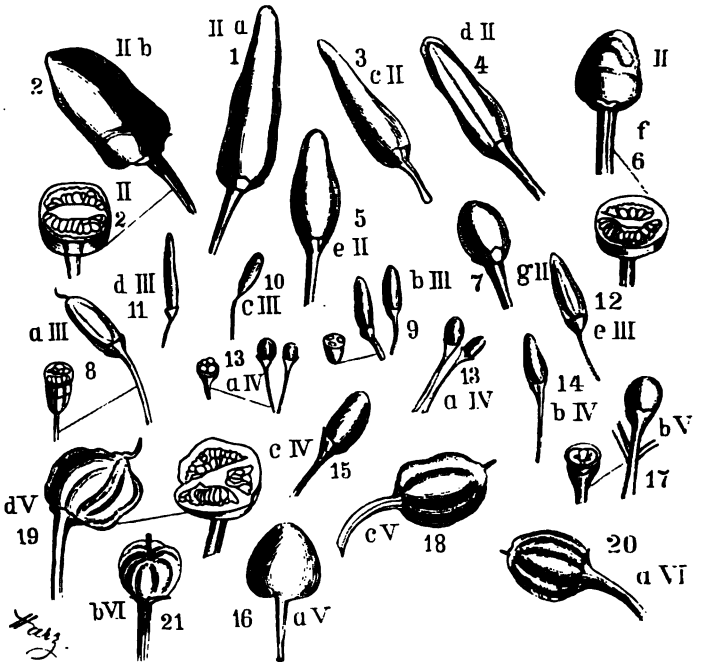


Fig. 93. Capsicum annuum und Formen derselben. 1 C. annuum oblongum. 2 C. a. rugulosum. 3 C. a. acuminatum. 4 C. a. subangulosum. 5 C. a. ovoideum. 6 C. a. abbreviatum. 7 C. a. olivae. forme. 8 C. bicolor. 9 C. conoides. 10 C. con. sulcatum. 11 C. con. chordale. 12 C. pyramidale 13 C. baccatum. 14 C. microcarpum. 15 C. frutescens. 16 C. strictum. 17 C. cerasiforme. 18 C. grossum pomiforme. 19 C. gross. ovatum. 20 C. gross. cordatum. 21 C. gross. angulosum.

e. ovoideum Fingerh. Frucht groß, eiförmig-länglich, glatt, größte Breite beinahe bis zur Mitte hinaufgerückt, gelb oder roth; l. c. Taf. II f. e. — Fig. 93. 5.

f. abbreviatum Fingerh. Frucht kurz-eiförmig, stumpf, fast ei-herzförmig, schwach runzelig, roth; Taf. II f. — Fig. 93. 6.

g. olivaeforme Fingerh. Frucht kurz, fast so lang als breit, stumpflich, die größte Breite beinahe in halber Höhe. Fig. 93. 7.

In Südamerika, Indien, Afrika und Südeuropa kultivirt, wahrscheinlich in ersterem einheimisch.

2. C. conicum Meyer.

Frucht länglich-kegelförmig, Kelch kahl, Zähne desselben sehr kurz. Peru.

3. C. minimum Blanco.

Frucht klein, kegelförmig, von höchst scharfem, beißendem Geschmack. Philippinen.

** Sträucher und Halbsträucher.

4. C. frutescens L. Fig. 93. 15.

Frucht eiförmig-länglich, glatt, stumpf, kaum 2—3 mal so lang als dick, roth, zweifächerig, Scheidewände überall gleich dick. Orient und Centralamerika.

5. C. bicolor Jacq.

Frucht zweifächerig, Scheidewände gegen die Placenta hin dünner werdend, der Kelch erweitert sich nach oben hin, seine Zähne kurz, aufrecht und spitz. Frucht länglich, stumpf, 4 bis 5 mal so lang als breit, fast walzenförmig, 10—20 mm lang, schwarz-violett oder dunkel purpurn, mit stehen bleibendem, dünnem 1.5—3 mm langem Griffelrudimente. Fingerhut l. c. Taf. III f. a. — Fig. 93. 8.

6. C. pyramidale Miller.

Frucht länglich-pyramidenförmig, 15—20 mm lang, stumpfkantig, dreifächerig. Scheidewände unregelmäßig, zart, gegen den Rand hin verdickt. Farbe der Frucht schmutzig-gelb, glänzend. Fig. 93. 12. Afrika und Ostindien. Variirt:

β. torulosum Fingerh. Frucht kantig, runzelig.

γ. longicorne DC. Frucht kegelförmig zugespitzt, lang, gekrümmt. Java.

7. C. conoides Miller, T. conicum Lam., C. frutescens Wallr.

Frucht schmal, länglich-walzenförmig, stumpf, glatt, klein, 2—3 fächerig. Kelch aufrecht, erweitert, abgestutzt, kahl, mit kurzen spitzlichen vergänglichen Zähnen. Samen klein. Ostindien. Westindien. Variirt:

α. oblongo-conicum DC., C. conoides Fingerh. l. c. Taf. III. f. b. Frucht 20—30 mm lang, länglich kegelförmig, fast walzenförmig, stumpf. Fig. 93. 9.

β. sulcatum Fingerh. l. c. Taf. III f. c. — Fig. 93. 10.

Frucht klein, jederseits gefurcht.

γ. chordale Fingerh. l. c. Taf. III f. d.

Frucht 25—30 mm lang, schmal, spitzlich. Fig. 93. 11.

8. C. crispum DC. Prodr. XIII. 1. p. 415.

Frucht länglich spitz, 10 mm lang, 4 mm breit, mit aufgesetzter schmaler Spitze, hochroth. Insel Mauritius.

9. C. fastigiatum Blume.

Frucht gerade, länglich-walzenförmig. Ostindien.

b. Früchte kugelig oder breit-eiförmig.

* Krautartige Formen.

10. C. campylopodium Sendt.

Frucht kugelig, zweifächerig, mit nur zwei sehr großen Samen von kreis-rund-nierenförmiger Gestalt in jedem der beiden Fächer. Südamerika.

11. C. **mirabile** Mart.

Frucht erbsengroß, zweifächerig, meist dreisamig. Samen groß, kreisrund-nierenförmig. Südamerika.

12. C. **Milleri** Roem. et Schult., A. cerasiforme Miller.

Frucht rundlich-eiförmig, zweifächerig, sehr glatt und glänzend, intensiv zinnoberroth. Südamerika. Fingerh. Monogr. S. 20.

13. C. **strictum** Fingerh. l. c. Taf. V. Fig. a. — Fig. **93.** 16.

Frucht rundlich-herzförmig, pomeranzenfarbig, glatt, zweifächerig; Scheidewände beiderseits etwas verdickt.

14. C. **grossum** Willd.

Frucht etwa so breit als lang, oder breiter, kantig- und furchig-runzelig, dreifächerig. Scheidewände gegen die Placenta hin sich verschmälernd. Farbe roth oder gelb; glänzend. Die Form selbst variirt von rundlich-eiförmig bis abgestutzt-niedergedrückt. Sie ist immer von einem walzenförmigen, gleichfarbigen 2—5 mm langen Griffelrudimente gekrönt. Orient. Fingerhut unterscheidet folgende Varietäten:

α) pomiforme, C. grossum et C. globosum Bess.

Frucht groß, kugelig, runzelig, roth, l. c. S. 22 Tab. 5, Fig. c. — Fig. **93.** 18.

β) ovatum, C. grossum β luteum Bess.

Frucht niedergedrückt-eiförmig, sehr groß, runzelig, roth oder gelb. Fingerh. l. c. Tab. 5. Fig. d. — Fig. **93.** 19.

γ) cordatum.

Frucht ei-herzförmig, kantig, runzelig, roth. Fingerh. l. c. Tab. 6 Fig. a. Fig. **93.** 20.

δ) angulosum, S. mordens Weinm.

Frucht klein, niedergedrückt, kantig, runzelig. Fingerh. l. c. Tab. 6 Fig. b. — Fig. **93.** 21.

** Strauchartige.

15. C. **Cumanense**. Fingerh. l. c. S. 17.

Früchte kugelig, klein, von der Größe eines Pfefferkornes, glatt, glänzend, ein- bis zweifächerig. Cumana.

16. C. **gracilipes** DC.

Früchte kugelig-niedergedrückt, von der Größe einer Erbse, 18—25 mm lang. Rio-Janeiro.

17. C. **baccatum** L.

Früchte klein, eiförmig-kugelig, zweifächerig mit dünnen Scheidewänden, glatt, kahl, zinnoberroth, von der Größe einer (rothen) Johannisbeere. Fig. **93.** 13.

18. C. **microcarpum** DC.

Früchte eiförmig-rundlich, roth, glatt, glänzend, einfächerig, stumpf, 8—10 mm lang, 4—5 mm breit, oder fast kugelig mit 5—6 Samen. Samen schwach nierenförmig, blaßgelb. Brasilien. Fig. **93.** 14.

19. C. **globiferum** Meyer, C. baccatum Rodschied.

Frucht von der Größe einer kleinen Kirsche, kugelig, blaßgelb, glänzend, glatt. Samen nierenförmig, keulig punktirt, blaßbraun. Steht dem C. Cumanense sehr nahe. Südamerika.

20. C. cerasiforme Willd. Fig. **93.** 17.

Früchte kurzoval-kugelig, stumpf, glatt, glänzend, zinnoberroth oder gelb, von der Größe einer Schlehenfrucht, zweifächerig, Scheidewände beiderseits verdickt. Südamerika und Westindien. Variirt:

α) maurocarpum Roem. et Schult.

Frucht doppelt so groß.

β) minus Besser, Fingerh. l. c. Tab. 5. Fig. b.

Frucht kleiner, gelb oder roth.

γ) cerasiflorum Link., Früchte kugelig.

2) Früchte hängend (Gruppe des C. longum).

a. Früchte länglich, eilänglich, mehr oder weniger lang gestreckt.

* Krautartige.

21. C. longum DC., C. annuum Willd.

Früchte kegelförmig bis walzenförmig zugespitzt, meist schwach gekrümmt oder fast gerade, glänzend, glatt oder runzelig, reif intensiv zinnoberroth oder gelb; zwei- bis dreifächerig, Scheidewände dicklich, gegen die Fruchtwand hin etwas dicker werdend. Central- und Südamerika. Variirt:

a. ceratoides recurvum DC., C. longum DC. sec. Fingerh. l. c. S. 23. Tab. VI. Fig. d. — Fig. **94.** 23.

Frucht kegelförmig oder fast walzenförmig, nach oben allmählig zugespitzt, schwach gekrümmt oder fast gerade, 7.50—15.0 cm lang, glänzend, glatt oder runzelig, intensiv zinnoberroth oder gelb, zweifächerig. Samen zahlreich, zusammengedrückt, nierenförmig, blaßgelb.

b. incrassatum longipes DC. Fig. **94.** 24.

Früchte dicker, stumpfer, an der Spitze gekrümmt, 7.5 cm lang, an der Basis 15—18 mm breit.

c. incrasatum brevipes DC., C. longum incrassatum, Fingerh. l. c. Tab. VII. Fig. a.

Frucht dick, mehr gerade, stumpf, eilänglich.

d. luteum DC., C. longum luteum, Fingerh. l. c. Tab. VII. Fig. b. — Fig. **94.** 25.

Frucht länglich, spitz, schmal, oberhalb der Mitte lang und dünn ausgezogen und gekrümmt.

e. violaceum DC.

Frucht länglich, oben verschmälert, stumpf, violett.

f. rectum DC., C. longum rectum, Fingerh. l. c. Tab. VII. Fig. c. — Fig. **94.** 26.

Frucht länglich, stumpf, dick, von der Basis bis über die Mitte hinauf walzenförmig, von hier allmählig verschmälert, schmutzig-gelb, gerade.

g. rectum hybridum DC.

Frucht gerade, länglich, kegelförmig, kleiner als bei den vorigen.

22. C. testiculatum Vis.

Früchte ſchmal, länglich, zugeſpitzt, gerade oder an der Spitze ſchwach gekrümmt, intenſiv ſcharlachroth, 3.2—3.8 cm lang, an der Baſis 8—12 mm breit.

23. C. angulosum Miller.

Früchte länglich oder eiförmig, ſtumpfkantig-gefurcht, runzelig, gedunſen, an der Spitze gewunden zwei- bis dreilappig, die Kanten hier herabgebogen,

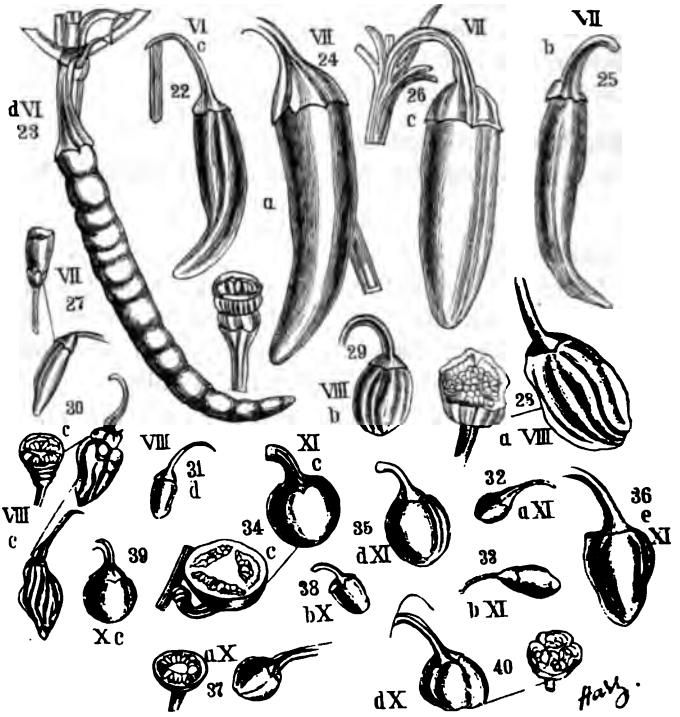


Fig. 94. Capsicum longum und deſſen Formen. 22 C. ceratocarpum. 23 C. longum. 24 C. l. inerassatum. 25 C. l. luteum. 26 C. l. rectum. 27 C. l. pendulum. 28 C. angulosum macrocarpum. 29 C. ang. ovale. 30 C. conicum. 31 C. sinense. 32 C. sphaericum. 33 C. ovatum. 34 C. cordiforme. 35. C. cordif. subangulosum. 36 C. cordif. majus. 37 C. cordif. minus. 38. C. ordif. olivaeforme. 39. C. cordif. globosum. 40 C. tetragonum.

glänzend ſcharlachroth. Dreifächerig; die zahlreichen Samen nierenförmig, zuſammengedrückt, weißlich ſtrohfarben.

Variirt:

a. macrocarpum DC., C. angulosum, Fingerh. l. c. Tab. 8. Fig. a., C. Tournefortii Bess.

Frucht ſehr groß, ungeſtaltet, ſtumpf, kantig, etwas zuſammengedrückt, an der ſtumpfen Spitze meiſt zweilappig oder zweiſpaltig. Fig. 94. 28.

b. conicum DC., C. angulosum conicum, Fingerh. l. c. S. 28.

Frucht länglich-kegelförmig, kantig, roth. Fig. 94. 30.

c. ovale DC., C. angulosum ovale, Fingerh. l. c. Tab. VIII. Fig. b.

Frucht oval bis länglich, oval, eckig, runzelig-kantig, roth. Fig. 94. 29.

**) Strauchartige.

24. C. ceratocarpum, Fingerh. l. c. S. 22. Tab. b. Fig. c.

Früchte verlängert, länglich-kegelförmig, sichelförmig gekrümmt, zuweilen unregelmäßig fächerig gefurcht, gegen die stumpfe Spitze hin verschmälert, dreifächerig, Scheidewände zart, unregelmäßig, hin und her gebogen. 7.5 cm lang, glänzend, intensiv blutroth. Fig. 94. 22.

25. C. violaceum Humb. Bonpl. et Kunth nov. gen. et spec.; C. Quitense Willd. h. in Roem. et Schult. syst. Violett blühendes Beißkraut.

Frucht länglich, sehr lang gestreckt, roth, 7.5—15 cm lang. Quito.

26. C. pendulum Willd. Fig. 94. 27.

Früchte länglich, beiderseits verschmälert, stumpf, glatt oder runzelig, glänzend, lebhaft roth, zwei-, seltener dreifächerig, Scheidewände dünn. Fingerh. l. c. Tab. VII. Fig. d. — Cuba.

Variirt:

a. majus DC.

Frucht länglich, 2.5 cm lang.

b. minus DC., C. Havanense H. B. et Kunth.

Frucht länglich, 1.3 cm lang, Fruchtstiele zurückgeschlagen.

c. torulosum DC., C. rubrum minus Rumph.

Früchte länglich, zugespitzt, zusammengedrückt, auf der Oberfläche buchtig und höckerig oder punktirt, glänzend.

27. C. sinense Jacq.

Früchte fast eiförmig-länglich, stumpf, meist vom stehenbleibenden Griffel gekrönt, glänzend, pomeranzengelb, 12—15 mm lang, 6—7 mm breit, zwei- bis dreifächerig, Scheidewände unregelmäßig hin und her gebogen, gegen die Placenta dünner. Samen zusammengepreßt, schwach nierenförmig, blaß. — Fingerh. l. c. Tab. 8. Fig. d. — Fig. 94. 31.

b. Früchte kugelig oder kurz eiförmig.

* Krautartige.

28. C. cordiforme Miller.

Früchte ei-herzförmig, an der Basis eingedrückt, dreifächerig. Scheidewände gegen die Placenten dicker werdend. Farbe intensiv scharlachroth oder gelb.

Variirt:

a. subsulcatum DC., C. cordiforme, Fingerh. l. c. Tab. IX. Fig. c.

Frucht roth, eiförmig, rundlich, schwach gefurcht. Fig. 94. 34.

b. subangulosum, Fingerh. l. c. Tab. IX. Fig. d. — Fig. 94. 35.

Frucht groß, herzförmig, stumpf vierkantig, roth.

c. majus, Fingerh. l. c. Tab. IX. Fig. e.

Frucht groß, ei-herzförmig, meist vom stehenbleibenden Griffel gekrönt, gelb, roth oder violett. Fig. **94.** 36.

d. minus, Fingerh. l. c. Tab. X. Fig. a.

Frucht kugelig-herzförmig, kleiner, roth, Griffel stehen bleibend, zuweilen zugespitzt. Fig. **94.** 37.

e. olivaeforme, Fingerh. l. c. Tab. X. Fig. b.

Frucht mittelgroß, von der Größe und häufig der Form einer Olive, eiförmig, gelb oder roth. Fig. **94.** 38.

f. globosum, Fingerh. l. c. Tab. X. Fig. c.

Frucht kugelig, gelb. Fig. **94.** 39.

g. cerasicarpum DC.

Früchte kugelig, roth, von der Farbe und Größe der Kirschen.

29. C. tetragonum Miller. Fig. **94.** 40.

Früchte niedergedrückt-kugelig, vierkantig, Kanten stumpf-gerundet, groß, aufgeblasen, glänzend, scharlachroth, dreifächerig, Scheidewände gegen die Placenta schmäler. Samen zahlreich, rundlich-nierenförmig, zusammengepreßt. Fingerh. l. c. Tab. X. Fig. d. Mittelamerika.

30. C. dulce DC.

Früchte groß, kugelig-formlos, gefurcht, 5—6,5 cm breit, schmecken süß.

** Strauchartige.

31. C. ovatum DC., C. odoriferum Vell.

Früchte eiförmig, zweifächerig, Scheidewände etwas dick, glatt, glänzend, scharlachroth. Fingerh. l. c. Tab. q. Fig. 6. — Fig. **94.** 33.

32. C. sphaericum Willd.

Früchte kugelig, an der Spitze etwas grubig, dreifächerig; Scheidewände gegen die Placenta etwas verdickt, glatt, glänzend, von der Größe und Farbe einer Kirsche. Fingerh. Monogr. Tab. q. Fig. a. — Fig. **94.** 32.

33. C. Axi Vell.

Früchte torulos, eiförmig, beiderseits niedergedrückt-concav, groß, 7.5 cm lang, 5 cm breit, dreifächerig.

Interessant ist das Vorkommen von Bastarden zwischen Lycopersicum esculentum Miller und Formen von Capsicum annuum, wie zuerst C. J. Maximowicz[1]) mitgetheilt.

Die Frucht eines derartigen Bastardes beschreibt A. Kanitz[2]) wie folgt:

„Die fleischige, fast vollkommen gut entwickelte Frucht des Paradiesapfels war mit einem trockenen lederigen Mützchen, welches von der „trockenen Beere"

[1]) Sitzungsber. d. Petersb. Akad. 1871. 2./14. November.

[2]) Oesterr. botan. Zeitschr. XXII. 1872. S. 162.

des Paprika herzurühren schien, gekrönt. Die fleischigen Theile der Frucht schmeckten ganz wie Paradiesäpfel, hingegen übten die Fragmente aus der trockenen Beere vollkommen jenen Reiz auf die Geschmacksorgane aus, welchen das Kauen eines Stückchens echten Paprikas verursacht."

Anatomisches: Die Fruchtoberhaut einer kleinbeerigen Varietät besteht aus wenig gestreckten, meist ebenso langen als breiten Zellen; ihre seitlichen und inneren Wandungen porös verdickt, die äußere Membrane dick, mit mächtig entwickelter Cuticula mit starker, den hohen Fruchtglanz bewirkender Wachsbildung. Darunter folgen ein bis drei Reihen collenchymatisch verdickter Zellen, welche gleich den Epidermiszellen und dem weiter nach innen folgenden Parenchym reichlich in die rothe Modification übergegangenes spindelförmiges Chlorophyll (Erythrophyll) einschließen. Die anatomische Beschreibung einer großfrüchtigen Varietät wurde zuerst von O. Berg (l. c.) gegeben.

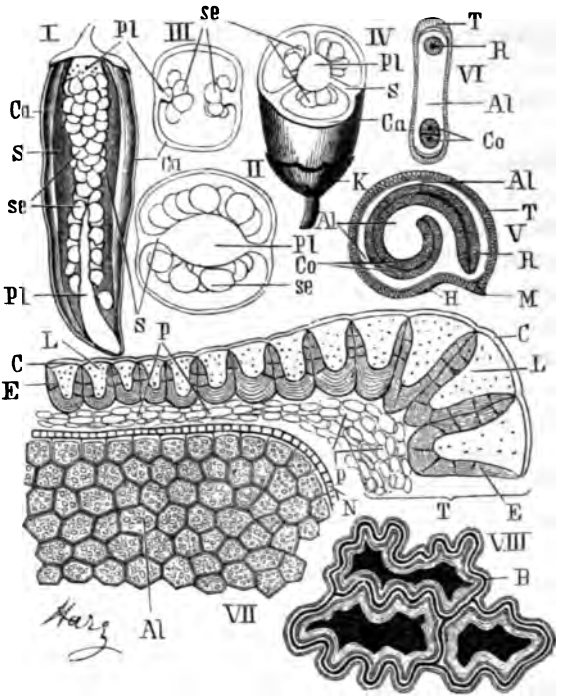


Fig. 95. Capsicum annuum. I Frucht längs durchschnitten. Pl Placenta. S Scheidewand. se Samen. Ca Fruchtwand. K Kelch. II desgl. an der Basis quer durchschnitten. III desgl. an der Spitze quer durchschnitten. IV desgl. dreifächerig quer durchschnitten. Bezeichnung wie I. V Same längs durchschnitten. T Samenschale. M Micropyle. H Nabel. Al Endosperm. R Würzelchen. Co Cotyledonen des Embryo. VI Same quer durchschnitten. Bezeichnung wie V. VII ein Theil des Samens quer durchschnitten. T Samenschale. E Oberhautzellen. L Lumen und C äußere Membran der Oberhautzellen. P Parenchym der Samenschale. N Eikernüberrest. Al Endosperm. VIII Oberhautzellen von oben gesehen. B Grenzen.

Derselbe sagt: „Die unter der Cuticula folgenden circa 8 äußeren Reihen des Pericarps bestehen aus dickwandigen Zellen. Die darauf folgenden werden schlaff und dünnwandig; in dieser Region stehen die Gefäßbündel; die innerste Schichte ist von dem übrigen Gewebe gelöst und nur stellenweise durch eine Zellenreihe verbunden. Die Zellen, zumal die derberen, enthalten in einer farblosen Flüssigkeit rundliche oder elliptische rothe Farbebläschen; ätherisches Oel findet sich tropfenweise vor; die innerste Zellenreihe ist stellenweise, gewöhnlich vor einem Gefäßbündel, mit kleinen Krystallen versehen."

Zur Zeit völliger Reife ist das Fruchtgehäuse mäß
und schließt im Inneren die zahlreichen Samen ein; Beer
Drittel einfächerig, wobei die untere centrale Placenta in

Zur Zeit der Trockenreife sind die Samen locker
geschlossen, weiß oder blaß gelblich-weiß, flach zusamm
der Nabel dicht neben der Mikropyle. Die Samens
fleischige Endosperm reichlich, umschließt den in einer
gekrümmten Embryo. Dessen Achsen und Foliartheile sind
lang. Sowohl die Achse als die beiden in der Media
Samenlappen zusammen je ca. 0.56 mm dick. Die ga
lang, von der Basis bis zum Rücken bis 3.6 mm hoch
mikroscopische Untersuchung zeigt:

Die Samenschale verdankt ihre Härte ausschließl
Zellen sclerenchymatisch geworden. Sie liegen in einer
dadurch besonders ausgezeichnet, daß hauptsächlich die Se
stark porös verdickt und hoch sind, oben verschmälern s
in die 8—12 Mikr. dicke, farblose, cuticularisirte äußer
nach innen gekehrte Membranparthie ist conform den s
weniger mächtig entwickelt.

Die auf den beiden breiten Flächen des Samens sit
sind kleiner, doch ebenso stark dickwandig; gegen die s
sie plötzlich an Größe zu. Sie erreichen eine Höhe
bis zu 145 Mikr. (auf der schmalen Kante). Ihre
schwach tafelförmig, die auf der Breitseite des Samens
auch kegelförmig. Von oben betrachtet sieht man ihre
Ränder eng in einander greifen. Sie erreichen einen
0.3 mm und fast eben so großer Breite. Ihr Durchmess
Kantengegend plötzlich zu der obgenannten Höhe heran.

Unter dieser Sclerenchymepidermis liegen 2—6 R
haltsloser isodiametrischer Parenchymzellen, welche me
primirt sind.

Eine nun folgende, dem Endosperm dicht anliegende
tafelförmiger gelblicher Zellen, die etwas Fett und
dürfte vielleicht der Oberhaut des Eikernes entsprechen.

Das Endosperm selbst ist ölig-fleischig, die Zellen
die peripherischen haben ihre äußerste Wand 4—6 ma
übrigen. Die Zellwände alle gleichmäßig verdickt, di
barter meist sehr deutlich, sie enthalten Fett und feinkör
dem Embryo frei von Stärke. Die Cotyledonen sind
durchmesser halbkreisrund, enthalten einen Procambiun
(Ober-) Seite unter der Epidermis liegt eine Reihe g

Im frischen Zustande riechen die reifen Früchte betäubend, getrocknet sind sie geruchlos. Geschmack beißend-brennend, lange anhaltend und scharf. Sie entwickeln beim Zerreiben einen, sehr scharfes heftiges Niesen und Entzünden des Gesichts erregenden, Staub (Döbereiner).

Buchholz fand in der trockenen Frucht 4 pCt. eines brennend schmeckenden Balsamharzes, das er Capsicin nannte; 8.6 pCt. reinen Extractivstoff von bitterem, gelinde aromatischem Geschmack, 21 pCt. Extractivstoff mit Gummi, 9.2 pCt. Pflanzenschleim, 7.6 pCt. Wachs, 3.2 pCt. einer eigenthümlichen, eiweißähnlichen Substanz, 28 pCt. Cellulose, 12 pCt. Wasser und Fett, 6.4 pCt. Verlust; nach Reybrand enthält sie eine geringe Menge (0.005 pCt.) strohgelbes, später dunkel werdendes ätherisches Oel.

Braconnot fand in 100 Theilen des Fruchtgehäuses 1.9 Theile scharfes, weiches Harz (Capsicin), 0.4 Theile wachsartige Materie mit rothem Farbstoff, 6.0 Theile Gummi; 9.0 Theile einer eigenthümlichen, braunrothen, stärkeartigen Materie; 5.0 Theile stickstoffhaltige Substanz; 6.0 Theile citronensaures Kali; 3.4 Theile phosphorsaures Kali und Chlorkalium nebst Verlust; und 67.8 Theile unlöslichen Rückstand.

Nach Witting soll der spanische Pfeffer auch ein Alkaloid enthalten, das er Capsicin nannte. (Döbereiner).

Bringt man einen mäßig feinen Querschnitt des Pericarps einer alten getrockneten Frucht, wie solche im Handel vorkommen, unter das Mikroscop, so bemerkt man, daß die Parenchymzellen derselben reichlich erfüllt sind mit kleinen oder großen, hellrothen, stark glänzenden, sich wie fettes Oel verhaltenden Tropfen; sie verschmelzen nicht selten zu einem einzigen großen Fetttropfen, der die Zelle fast vollständig erfüllt und bis zu 0.7 mm Größe erreicht. Sie dürften dem Buchholz'schen „Capsicin" entsprechen. Was ihre eigenthümliche Färbung, selbst ihre Abstammung anbelangt, so dürfte sie wohl auf das veränderte Chlorophyll zurückzuführen sein, welchem die Frucht überhaupt ihre rothe Färbung verdankt. In den noch saftigen, frisch gereiften hochrothen Beerenfrüchten von Capsicum annuum minus u. a. fand ich keine Fetttröpfchen in den Parenchym-Zellen des Pericarps; wohl aber sind Epidermis- und alle darunter liegenden Parenchymzellen reichlichst erfüllt mit Erythrophyll. Es stellt jetzt spindelförmige, krystallähnliche Körperchen dar, die oft zu Hunderten in den einzelnen Zellen enthalten sind. Ich halte es nicht für unwahrscheinlich, daß die obgenannten öligen Tropfen alter getrockneter Früchte diesem Abkömmlinge des Chlorophylls ihre Entstehung verdanken. Möglich wäre es indeß auch, daß das Fett erst später aus den Eiweißkörpern oder einem anderen Inhaltsstoffe der Zellen sich abscheidet und nun von dem in Fetten löslichen rothen Farbstoffe des Erythrophyll's seine Pigmentirung erhält.

Der wirksame Bestandtheil, von J. C. Tresh[1]) Capsaïcin genannt, ist krystallinisch, leicht löslich in Alkohol, schwer löslich in heißem Wasser. Die

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1877. S. 165.

Dämpfe des letzteren Nieſen erregend. Bildet mit binbungen, die ſich leicht in Aether löſen. Es kann au Früchten gewonnen werden.

Nicotiana Tournef., Tabak. Nicotiane (franz.), T

Kapſel zwei-, ſeltener vierfächerig, Placenta cent Frucht öffnet ſich bei der Reife zweiklappig-ſcheidewandſ

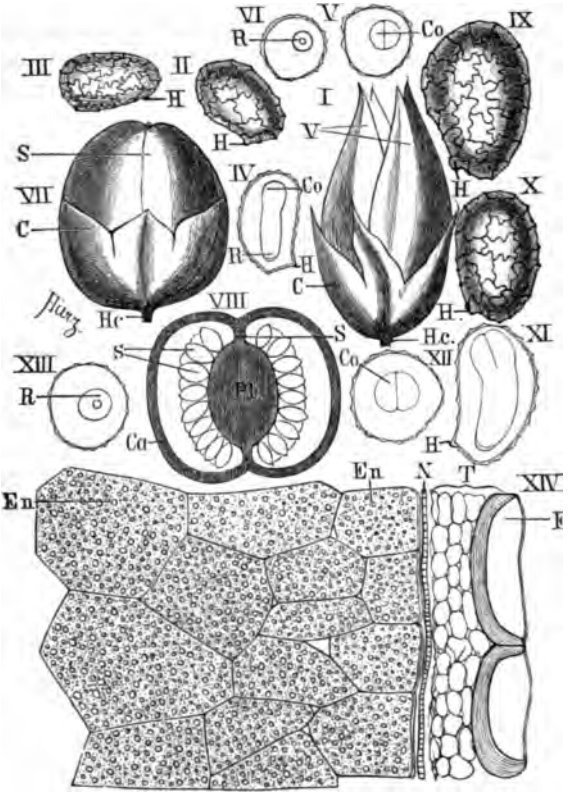


Fig. 96. Nicotiana. I—VI. N. Tabacum. I Fruchtkapſel aufſpringer V Fruchtklappen. C Kelch. II und III Samen. H Nabel. IV desgl. län durchſchnitten. V quer durchſchnitten mit Co Cotyledonen. VI desgl. n R Würzelchen. VII—XIV. N. rustica. VII Kapſel. S Verwachſungsſte der Fruchtblätter. C Kelch. VIII desgl. quer durchſchnitten. Ca Fruchtwar S Scheidewand. Pl Placenta. a Samen. IX und X Samen vergröße XI desgl. längs durchſchnitten. XII und XIII quer durchſchnitten. Bezeichnu wie IV—VI. XIV ein Theil des Samens quer durchſchnitten. T Same ſchale. E Oberhautzellen derſelben. N Ueberreſt des Eikernes. En Endoſper

Samen ſehr klein, deutlich bis undeutlich nierenförmig rhombiſch mit abgerundeten Ecken, mit meiſt langer Raphe fein netzig-grubig, hellbraun bis dunkelbraun, von mi geruchlos; 0.65—0.80 mm lang, 0.50—0.56 mm breit.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt: Die Samenschale beginnt mit der aus hellbraunen, tafelförmigen, sternförmig-lappigen bis unregelmäßig undulirten Zellen bestehenden Oberhaut. Diese Zellen sind 0.20—0.28 mm lang und ebenso breit oder schmäler, Lappen und Buchten der benachbarten greifen lückenlos, wie gewöhnlich, in einander ein. Die inneren und seitlichen Wände derselben sind gelb und schichtig sehr stark verdickt, während die äußere röthlich-braune Membran nur wenig verdickt erscheint. Letztere ist mit zahlreichen sehr feinen Körnchen auf der Innenseite bedeckt.

Unter dieser Oberhaut liegen 2 bis wenige Reihen dünnwandiger, sehr comprimirter Parenchymzellen; sie repräsentiren die innere Samenschale.

Eine folgende Reihe hellbrauner Tafelzellen von kaum 6—8 Mikr. Dicke, bräunlichen fettigen Inhalt führend, entspricht wohl dem Ueberreste (Oberhaut?) des Eikernes. Sie liegt dem Endosperm gewöhnlich dicht an.

Endosperm ölig-fleischig, reich an Fett und Eiweißkörpern. Zellen desselben groß, isodiametrisch, dünnwandig, bis 60 Mikr. breit.

Embryo 0.6 mm lang, schwach gekrümmt, Cotyledonen ⅓ bis ½ so lang als der Achsentheil. Die beiden Cotyledonen bis 0.25 mm dick, der Achsentheil nahezu von derselben Dicke oder bis 0.28 Mikr. dick. Unter der inneren (oberen) Epidermis der Cotyledonen keine deutlich abgeschiedene Pallisadenschichte. Zellen des Embryo sehr groß, reich an Fett und Proteïn, gleich dem Endosperm stärkefrei.

Die ganzen Samen, lufttrocken, enthalten 35—40 pCt. fettes gelbliches bis grünliches, geruchloses, mildes, trocknendes Oel.

N. latissima Miller, N. macrophylla Spreng., großblätteriger Tabak, Maryland, geflügelter, Amersforter, Straßburger, Schaufel-, Tuten-, griechischer, ungarischer, kurzblätteriger Maryland-Tabak.

Früchte und Samen stimmen mit vorigem überein. 5000 Samen wiegen 0.389 g.

** Großsamige.

N. rustica L., Bauerntabak, türkischer Tabak. Kapsel niedergedrückt-eiförmig, stumpf gerundet, fast kugelig. Samen zahlreich, wie vorige, nur größer, 1.05 mm lang, 0.56—0.72 mm breit. Embryo bis 0.9 mm lang.

N. chinensis L., chinesischer, türkischer, podolischer Tabak. Samen 0.48 bis 0.58 mm breit, 0.76—0.85 mm lang, stimmen anatomisch mit denen von N. Tabacum überein.

In neuerer Zeit gelangten nach Moser (Erst. Ber. d. k. k. Versuchs-Stat. in Wien) auch Oelkuchen aus Tabaksamen in den Handel. Sie bestanden aus 10.69 pCt. Wasser, 25.60 pCt. Rohproteïn, 14.60 pCt. Rohfett, 15.08 pCt. stickstofffreien Extractivstoffen, 22.43 pCt. Rohfaser, 5.31 pCt. Reinasche, 6.29 pCt. Sand.

Nicotin war in ihnen nicht aufzufinden; ihre Verfütterung an Hausthiere wäre demnach wahrscheinlich unbedenklich.

Datura L., Stechapfel.

Frucht eine meist stachelige Kapsel, an der Basis von einem ringsum scharf abgebrochenen Kelchüberreste umgeben, vierfächerig, gegen die Spitze zweifächerig, bei der Reife vierklappig aufspringend. Placenten central, zahlreiche Samen tragend. Samen nierenförmig, groß, matt, Embryo stark gekrümmt, die Cotyle-

donenenden aber (von Hyoscyamus-, Capsicum- und Solanum-Arten dadurch verschieden) auswärts gegen den Nabel hin gekrümmt.

D. Stramonium L., Stramonium spinosum Lam., Stram. foetidum Scop., Stechapfel, Fliegen-, Stachelnuß-, Nagwart-Kraut. Common Stramonium (engl.). Stramoine vulgaire (franz.).

Frucht von der Größe einer Wallnuß und darüber, ringsum dornig. Die anatomischen Charaktere derselben sind von Gr. Kraus (l. c.) untersucht.

Die Außenepidermis besteht nach ihm aus kleinpolygonalen Zellen. Darunter liegen erst kleinere chlorophyllreiche, dann größere chlorophyllarme und poröse Parenchymzellen. Sie bilden die Hauptmasse der Fruchtwand. Die Innenepidermis ist dünnwandig, ihre Zellen geschlängelt isodiametrisch und von zahlreichen großen Spaltöffnungen durchsetzt.

Die Stacheln der Frucht sind nach Warming[1]) periblematischen Ursprunges; sie zeigen ganz die Struktur dicotyler Caulome: ein Kreis von geschlossenen Gefäßbündeln umgiebt einen inneren markähnlichen Theil, und ist außen selbst von einem rindenähnlichen Parenchym umgeben; überdies der ganze Stachel bedeckt von einer reich mit Spaltöffnungen versehenen Epidermis. Sie entwickeln sich aus einer Gruppe von Zellen der ersten und zweiten Periblem-Lage, aus denen sie durch fortgesetzte Theilung hervorgehen, wobei zuletzt ein Theil der Zellen sich in Cambiumstränge ꝛc. umbildet.

Die zahlreichen Samen sind platt gedrückt, nierenförmig, fein vertieft punktirt, runzelig-höckerig, bis 2.9 mm lang, 2 mm breit, mattschwarz bis bräunlichschwarz, innen weiß, geruchlos, das Pulver aber von unangenehmem, betäubendem Geruche. Geschmack etwas bitter, ölig. Embryo walzenförmig, nahe der Peripherie und ziemlich parallel der Testa verlaufend. Endosperm öligfleischig, gleich dem Keimlinge frei von Amylum.

Die Anatomie des Samens wurde von O. Berg[2]) untersucht; derselbe sagt: „Die Samenschale ist wie bei Hyoscyamus niger aus zwei, jedoch weit abweichenden Schichten gebildet: Die äußere besteht aus tafelförmigen, mit geschlängelten Wänden versehenen Epidermalzellen, jedoch sind hier die Zellen enger, die Wände stärker geschlängelt und diese, sowie die innere Wand so stark verdickt, daß als oberflächliches Lumen für jede Zelle nur ein schmales Grübchen zurückgeblieben ist, das sich unter der Lupe nur als punktförmige Vertiefung auf der Samenschale erkennen läßt; die Scheidewände dieser Zellen erscheinen auf dem Vertikalschnitt als braunschwarze Leisten, während die Verdickungsschichten eine hellpechbraune Farbe haben. Unter dieser Epidermis liegt eine Schichte dünnwandiger, tangential gestreckter, brauner Zellen. Eiweiß und Embryo haben ähnlichen Bau und Inhalt wie bei Hyoscyamus."

[1]) Siehe bei Delbrouck, Dr. C., Die Pflanzenstacheln; in Hanstein, Botanische Abhandl. II. Bd. 1875. S. 59.

[2]) Anat. Atlas d. pharm. Waarenkunde. Berlin 1864. S. 93. Tafel 47. Fig. 127.

Die Epidermiszellen der Testa haben nach Lohde (l. c. 1874) welliggebogene Seitenwände und stark verdickte, schwach cuticularisirte Außenwände. Auf der inneren Seite der Außenwände befinden sich große Tüpfel; von diesen Tüpfeln gehen secundäre Tüpfel aus. Es werden hier eigenthümliche Zackenauswüchse gebildet, welche in solche benachbarter Zellen ein- und übergreifen. In ähnlicher Weise sind auch die Seitenwände der Epidermiszellen stark und ungleichmäßig verdickt; im Inneren sind sie feingestreift, nach außen von Porenkanälen durchzogen. Die Basaltheile der Epidermiszellen schieben sich buchtig in einander. Die Höcker und Leisten der Samen werden durch eigenthümlich gebildete Zellen oder Zellengruppen hergestellt; so bei D. Stramonium, D. quercifolia und D. Tatula.

Die Samen enthalten nach Brandes: 1 pCt. apfelsaures Daturin, 0.6 pCt. apfelsaures Daturin[1]) mit apfelsaurem und essigsaurem Kali und Kalkmalat, 13.85 pCt. fettes Oel, 0.80 pCt. dickflüssiges fettes Oel, 1.40 pCt. butterartiges Fett mit Blattgrün, 1.40 pCt. Wachs, 9.60 pCt. in Aether unlösliches Harz, 0.60 pCt. rothgelbes Extract, 0.80 pCt. Schleimzucker, 6.0 pCt. gummösen Extractivstoff, 7.90 pCt. Gummi mit essigsaurem Kali und Kalk, Chlorkalium und Chlorcalcium, 3.40 pCt. Bassorin mit Kalkphosphat und Thonerde, 22 pCt. Holzfaser, 4.55 pCt. Phytokoll, 1.90 pCt. lösliches Eiweiß, 5.50 pCt. Glutenin, 1.35 pCt. häutige Absonderung und 15.10 pCt. Wasser.

Von Trommsdorff wurde noch ein indifferenter Stoff, das „Stramonin" in den Stechapfelsamen gefunden. — Die alkoholische Tinctur fluorescirt gelbgrün.

Die Samen sind sehr giftig. Nach Ladenburg sind in ihnen zwei Alkaloide enthalten: ein *schweres* und ein *leichtes* Daturin. Das leichtere Alkaloid herrscht in der Pflanze vor. Das schwerer lösliche, schwere Daturin schmilzt bei 113.5—114° C. und stellt ein Gemenge von Atropin und Hyoscyamin dar. — L. Pesci erhielt aus den Samen 0.048 pCt. Daturin. Das leichte Daturin ist nach Meyer und Ladenburg identisch mit Hyoscyamin.

Hyoscyamus Tournef., Bilsenkraut, Teufelsaugen-, Zigeuner-, Schlaf-, Hexenkraut.

Frucht zweifächerig, mit sehr vielen grauen fein netzgrubigen Samen, deren Embryo stark sichelförmig in Form einer 9 gebogen ist. Kapsel von dem nach der Blüthe noch auswachsenden röhrigen Kelche umgeben, ringsum deckelartig aufspringend; die Deckelhöhe beträgt etwa ein Drittel der ganzen, bauchigen, eilänglichen, stumpfen Kapsel.

H. niger L., schwarzes, echtes Bilsenkraut ꝛc. Jusquiame noire (franz.). Black Henbane (engl.).

Samen nierenförmig, platt, 0.8—1.2 mm lang, graubraun, netzig-grubig, fast geruchlos, von widerlich scharfem und bitterlichem Geschmack. Sie sind giftig und wirken narkotisch.

[1]) Nach v. Planta stimmt das Daturin in seiner chemischen Zusammensetzung mit dem Atropin genau überein; nach Schroff wirkt es indessen doppelt so stark als letzteres.

Die anatomischen Verhältnisse derselben sind von Berg[1]) untersucht; er sagt: „Die Samenschale besteht aus zwei Schichten: die äußere wird von einer Lage großer, tafelförmiger, mit geschlängelten Wänden versehenen Epidermalzellen gebildet, deren nach außen gekehrte, gewöhnlich mehr oder oder weniger eingedrückte Wandung eine dünne, farblose Membran darstellt, während die innere und die als Leisten hervortretenden Seitenwände zahlreiche, graugelbliche Verdickungsschichten erhalten haben; eine körnige Materie hat sich an der Oberfläche der inneren und der Seitenwände ausgeschieden. Die innere Schichte der Samenschale ist aus sehr zusammengefallenen, mit dunkelbraunem Inhalt versehenen Zellen gebildet. Das Eiweiß, Endosperm, ist ein Parenchym aus polyedrischen, farblosen Zellen, welche Oeltröpfchen und eine sehr feinkörnige Materie enthalten. Der Embryo besteht aus einem sehr kleinzelligen Gewebe, dessen rechteckige Zellen größere Körner und Oeltröpfchen umschließen."

Die Samen enthalten nach Kirchhoff 15.6 pCt. Oel mit etwas Harz, 2.3 pCt. Extractivstoff mit Zucker, 6.2 pCt. Gummi mit Salzen, 28.30 pCt. narkotischen Stoff, Feuchtigkeit und Verlust, 5.8 Th. Eiweiß und 41.8 pCt. Holzfaser. — Brandes fand in denselben 19.6 pCt. fettes, in Alkohol leicht lösliches und 4.6 pCt. fettes, in Alkohol schwer lösliches Oel, 0.95 pCt. fettwachsartige Substanz, 1.4 pCt. Wachs, 3.0 pCt. Halbharz, 3.4 pCt. Phyteumakola, 0.8 pCt. Eiweiß, 3.75 pCt. verhärtetes Eiweiß, 6.3 pCt. apfelsaures Hyocyamin mit Kalk- und Magnesiamalat, einem Kali- und Ammoniaksalz, 0.4 pCt. schwefelsaures, apfelsaures Kali und Chlorkalium, 0.4 pCt. Kalkmalat, 0.2 pCt. Magnesiamalat, 2.4 pCt. Kalk- und Magnesiaphosphat, 1.2 pCt. Gummi, 2.4 pCt. Bassorin, 1.5 pCt. Stärkemehl und Spuren von Schleimzucker, 2.6 pCt. Holzfaser, 24.0 pCt. Wasser, und in der Asche kohlensaures, phosphorsaures, schwefelsaures Kali, Chlorkalium, viel Kalkphosphat und Kieselerde, schwefelsauren Kalk, Eisenoxyd, Manganoxyd und Kupferoxyd.

Gleichzeitig mit Brandes wollte auch Peschier in diesen Samen außer einer eigenthümlichen Säure und einem aromatischen, nach spanischen Fliegen riechenden Körper ein Alkaloid aufgefunden haben, dessen Existenz erst später Geiger mit Gewißheit in allen Theilen der Bilsenkrautpflanze nachwies (Döbereiner).

H. Höhn[2]) fand in den Bilsenkrautsamen Hyoscyamin, Hyoscerin, Hyoscypikrin und Hyoscyamus-Harz. — Das Hyoscyamin besitzt die Formel $C_{36}\ H_{28}\ N_2\ O_6 + H_2\ O$, liefert mit Kalilauge destillirt wahrscheinlich Atropasäure und eine ölartige, dem Coniin vielleicht nahestehende Base. Das Hyoscerin $C_{32}\ H_{30}\ O_6$ krystallisirt in Nadeln, unlöslich in $H_2\ O$, leicht löslich in Alkohol, Aether und Chloroform, geruch- und geschmacklos, reagirt sauer, ist nicht flüchtig. Das Hyoscypikrin $C_{54}\ H_{52}\ O_{28}$ ist ein amorphes, geruchloses, bitterlich schmeckendes Glucosid. Der neben Zucker sich abspaltende Körper

[1]) Anat. Atlas. 1864. S. 93. Taf. 47. Nr. 126.

[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1870—1872. II. S. 37.

C_{35} H_{54} O_8 ist gelblich weiß, bitter und kratzend schmeckend, in H_2O unlöslich, pulverig, in Alkohol und Aether löslich. Das Hyoscyamus-Harz C_{110} H_{70} N_2 O_{32} ist ein hellgelbes, bitterlich schmeckendes Pulver, reagirt sauer, löst sich in conc. Schwefelsäure und in ätzenden Alkalien mit tief orangegelber Farbe. Ist in größerer Menge in den Samen enthalten und wurde darin schon früher von H. Ludwig gefunden.

Das Bilsenkraut enthält nach Ladenburg zwei Alkaloide, das krystallinische und das amorphe Hyoscyamin. Das glänzende Goldsalz des ersteren schmilzt bei 159° C., während das Goldsalz des Atropins glanzlos ist und schon in kochendem Wasser schmilzt. Jenes, als Hyoscyamin zu bezeichnende Alkaloid schmilzt schon bei 108.5° C., das Atropin bei 113.5—114.4° C. Mit dem Hyoscyamin identisch ist das in Duboisia myoporoides R. Br. gefundene sogenannte Duboisin. Es spaltet in Tropasäure C_9 H_{10} O^3 und Tropin C_8 H_{15} NO.

Das amorphe Hyoscyamin enthält nach Ladenburg[1]) ein bisher unbekanntes Alkaloid, das durch ein sehr schönes Goldsalz ausgezeichnet ist, dessen Krystallform verschieden ist von den entsprechenden Atropin- und Hyoscyamin-Verbindungen. Er nennt es Hyoscin; seine Zusammensetzung fand er C_{17} H_{23} NO_3. Es spaltet in Tropasäure und Pseudotropin C_8 H_{15} NO.

Die käuflichen Bilsenkrautsamen enthalten nach E. Reichardt[2]) sehr häufig bis zu 33 pCt. und darüber Sand beigemengt. Die gereinigten hinterlassen nach ihm 2.43 pCt. Asche, welche procentisch aus folgenden Bestandtheilen zusammengesetzt ist:

K_2O	Na_2O	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	CO_2	Cl	SO_3	P_2O_5	SiO_2 löslich	Unlöslich. Sand und Thon
17.54	5.40	19.98	6.02	1.92	0.63	0.15	0.30	0.73	42.45	0.68	3.20

H. albus L., Weißes Bilsenkraut, Jusquiame blanche (franz.). White Henbane (engl.).

Samen mit denen des vorigen im Wesentlichen übereinstimmend, doch sind sie blasser, hellerfarbig.

Sowohl die des gewöhnlichen, als die Samen des weißen Bilsenkrautes sind schon irrthümlich unter Mohnsamen gekommen, von denen sie äußerlich manchmal schwer zu unterscheiden sind. Der stark gekrümmte Embryo läßt sie aber sofort sicher erkennen; sie sind meistens viel größer, gröber punktirt und kantiger als die Mohnsamen.

Familie Coffeaceae. Kaffeepflanzen.

Syn. Stellatae, Linn. ord. nat., R. Brown., Sternblätterige.

Frucht eine 2—3fächerige, ebensoviel knöpfige Spaltfrucht; in jedem Fache

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin 1880. S. 909 und 1549.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. XIV. 1871. S. 149

ein, seltener zwei Samen. Sie sind gewöhnlich mit k gekrümmt, eiweißhaltig. Eiweiß hornig, stärkefrei, in se Embryo, dessen Würzelchen nach unten gekehrt. Die lederartig bis holzig, die Theilfrüchte kugelig bis läng nicht aufspringend.

Die Fruchtwände einiger wurden von Gr. Kraus

Schleiden gab Beschreibung und Abbildungen d Aparine; die Samen des Kaffeebaumes sind von Berg b In der Chalazagegend bleibt nach Schleiden bei alle ursprünglichen Nucleus unverdrängt, welcher die Vert vorruft, die man in verschiedener Form an den reifen S Kaffee bemerkt; indem das vertrocknete Zellgewebe des leicht abfällt, hat man dann häufig nichts als das n Das Endosperm der Rubiaceen ist nach Schleiden dickn die Grenzlinie zwischen zwei Zellen unkenntlich geworde Zellen wie Aushöhlungen in einer homogenen Masse er findet man auch schon stark verdünnte Stellen der Ze regelmäßiger Porenbildung, wofür er den Kaffee als B

Von den von mir untersuchten Samen wäre für tinctorum, für den letzteren noch Galium Aparine anzu

Ueber den anatomischen Bau der Früchte der Coffe Mittheilungen von Gr. Kraus vor. Derselbe untersu und Galium verum L.

Die äußere Epidermis der Frucht fand er aus iso Zellen, die innere aus plattpolygonalen, isodiametri Zellen zusammengesetzt. Das chlorophyll-führende P Die Haare der äußeren Epidermis von Asperula besteh isodiametrischen, polygonalen Zellchen. Diese sind ein krümmt, mäßig verdickt und besitzen einen grünlich gehen aus anatropen Ovulis hervor. Raphegefäßbünd fiederig vom Nabel bis zur Chalaza zahlreiche, sich breitende Gefäßstränge aus. So von van Tieghem Asperula und Rubia beobachtet.

Rubia L., Krapp, Röthe.

Frucht eine zweiknöpfige Spaltfrucht; die beiden T Beeren mit je einem Samen.

R. tinctorum L., Krapp, Färberröthe, Röthe, Gr wurz. Dyer's Madder, cultivated Madder (engl.), Ga

Die getrocknete reife Theilfrucht fast kugelig, schwarz dick und breit; 100 Stück 1.95—2.25 g schwer. 2|.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Die äußere Epidermis des Pericarps aus tafelförmigen gleich hohen und breiten dünnwandigen Zellen, die nur nach außen etwas verdickt sind, bestehend. Zwischen ihr und der inneren dünnwandigen Oberhaut finden sich 5—14 Reihen weitlumiger, isodiametrischer Parenchymzellen, tangential stark comprimirt. Sie enthalten feinkörniges, vertrocknetes Protoplasma mit bräunlichem, in Wasser löslichem Farbstoff, etwas Fett und hin und wieder Zellen angefüllt mit nadelförmigen langen Krystallen von Kalkoxalat.

Zerstreut im Fruchtwandparenchym liegen theils porös, theils gleichmäßig stark verdickte langgestreckte Parenchymzellen. Sie enthalten reichliches feinkörniges Protoplasma, zuweilen auch Raphiden von oxalsaurem Kalk.

An der Basis des Samens, auf der äußeren Seite in der Mikropylegegend, geht ein Theil des inneren Fruchtparenchyms sammt der inneren Epidermis in langgestreckte, porös verdickte Sklerenchymzellen über.

Same 3.6—4 mm lang und breit, 2.5—3 mm tief. Die Samenschale besteht aus einer bis drei Reihen oft sehr großer, tafelförmiger, mit tief braunem Pigment erfüllter Zellen, welche den äußersten Zellreihen des Eikernes entsprechen. Dieser Farbstoff scheint ein humusartiger Körper und derselbe zu sein, der in etwas geringerer Menge im Pericarp enthalten ist. Auf der Bauchseite ist ein bedeutender Rest des Eikernes erhalten geblieben. Dieses Perisperm Ex Fig. 97 besteht aus großen dünnwandigen Parenchymzellen in denen zuweilen ein rothbraun gefärbter Zellkern, auch Krystalle von Kalkoxalat enthalten sind; an der basalen Peripherie desselben liegt das Gefäßbündel, das in der Chalaza endigt.

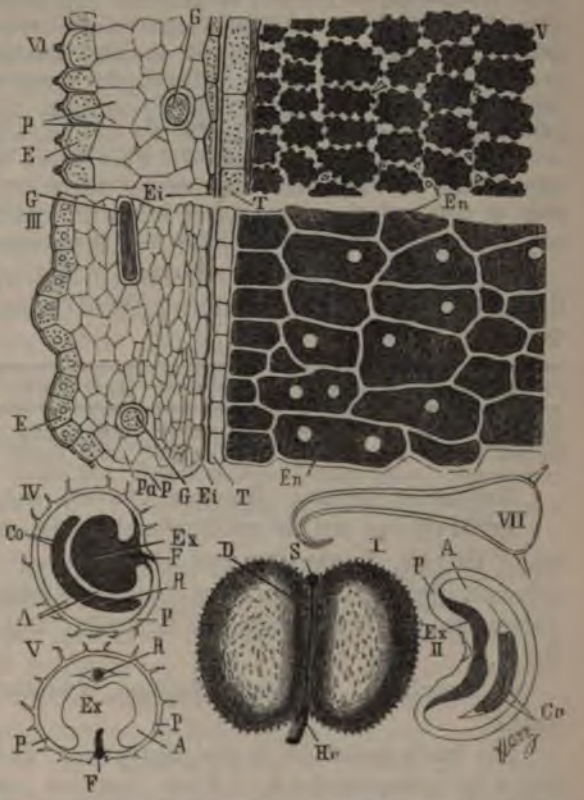


Fig. 97. I—III. Rubia tinctorum. I zweiknöpfige Frucht. D Verwachsungsstelle der beiden Theilfrüchte. Ho Fruchtnabel. S Ansatzstelle der Blumenkrone ꝛc. II Theilfrucht quer durchschnitten. P Fruchtwand. Ex Perispermüberrest. A Endosperm. Co Samenlappen des Embryo. III ein Theil von Frucht und Samen quer durchschnitten. P Fruchtwand. E Oberhautzellen. Pa Fruchtparenchym. G Gallertzellen. Ei innere Oberhaut. T Samenschale. En Endosperm. IV—VII. Galium aparine. IV Theilfrucht längs durchschnitten. P Gefäßbündel. R Würzelchen. Die sonstigen Bezeichnungen wie II. V desgl. quer durchschnitten. Bezeichnungen wie IV. VI ein Theil von Frucht und Same quer durchschnitten. Bezeichnungen wie III. VII ein Borstenhaar der Fruchtoberhaut vergrößert.

Das hornige Endosperm ist uhrglasförmig hohlkugelig um das Perisperm herumgeschlagen, und wie bereits bemerkt auf seiner peripherischen (Rücken-) Seite von einer

Zellschichte desselben, dem Repräsentanten der Samenschale überzogen. Das Endosperm, im Längs- und Querschnitt halbmondförmig, besteht aus gleich beschaffenen isodiametrischen Zellen von 20—50 Mikr. Durchmesser; wie gewöhnlich sind die peripherischen Zellen die kleinsten, die centralen die größeren. Ihre dicken, gallertig aussehenden, farblosen, beim Schneiden hornartigen Wandungen sind porenlos, werden durch Jod nicht gebläut. Sie enthalten etwas Fett und reichliches grobkörniges Eiweiß, überdies fast in jeder Zelle 1—14 Mikr. große Zellkerne. Die Wandungen der den Embryo direkt umgebenden Endospermzellen sind theilweise verflüssigt. Die größte Mächtigkeit erlangt das Endosperm in der mittleren Parthie des Samens, nemlich bis 1.5 mm.

Embryo sichelförmig gekrümmt, seine Samenlappen bald flach an einander gelegt, bald Sförmig gebogen, dann auch zuweilen divergirend. Seine Zellen gleichartig, reich an Fett und Eiweißkörnern; im Querschnitt erscheinen die Cotyledonen langgestreckt, schmal sichelförmig, sie enthalten 5—7 Procambiumstränge.

In den Früchten fand Arnolde Piutti[1]) 14.39 pCt. Wasser. Sie hinterließen 7.376 pCt. Reinasche, während Schiel[2]) 7.22 Theile derselben erhielt. Sie besteht aus:

Analytiker	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Schiel	22.08	11.65	29.89	2.48	3.74	5.10	3.00	19.22	6.24
A. Piutti	35.55	0.34	19.69	2.97	Spur	11.35	4.24	2.60	6.13

Galium L., Labkraut. Bedstraw, Cleavers (engl.). Gaillet (franz.).

Frucht ein aus zwei bis drei Mericarpien bestehendes Schizocarpium. Theilfrüchte einsamig, kugelig oder oval- bis länglich-gerundet, trocken, nicht aufspringend. Fruchtwand mehr oder weniger vollständig mit dem Samen verwachsen, jede Theilfrucht daher eine Caryopsis. Das hornige Endosperm ohne Stärke.

G. Aparine L., Kletterndes Labkraut, Acker-Klette, Cleavers, Goose-Grass (engl.).

Die Frucht spaltet sich in zwei Mericarpien. Diese fast kugelig, etwas vom Rücken her zusammengedrückt, 3.3 mm breit und hoch, 2.2—2.4 mm dick, mit zahlreichen ca. 0.6 mm langen dicken, an der Spitze auf- und einwärts gekrümmten Borsten ringsum dicht besetzt. Diese Borstenhaare bestehen aus einer einzigen Zelle mit dicken farblosen Wänden. An ihrer Basis findet sich ein kurzer kegelförmiger Höcker, gebildet von dem Parenchym des Pericarps.

Der größte Theil der Fruchtwand ist nach dem dreizähligen Typus gebaut. Zwischen der äußeren und inneren Epidermis sind nemlich drei bis vier Reihen dünnwandiger Parenchymzellen, in welche die Gefäßbündel, 13 bis 16 an der Zahl, eingebettet liegen. Hin und wieder finden sich aber in diesem Parenchym einzelne der schon bei Rubia erwähnten, häufig schlauchförmigen Zellen, deren Wandungen gallertig-gequollenes Aussehen besitzen, und in ihrem Inneren meist

[1]) Wolff, Aschenanalysen. II. 1880. S. 59.
[2]) v. Liebig, Agriculturchem. 8. Aufl. Bd. I. S. 409.

einen trüben, feinkörnigen, an Milchsaft etwas erinnernden Inhalt besitzen; zuweilen enthalten sie Raphiden oxalsauren Kalkes.

Auch in anderen Zellen dieses Gewebes sind Prismen desselben Salzes in Menge enthalten. An zahlreichen Punkten bildet das Fruchtparenchym kleine kegelförmige Höcker, welche sich über die Fruchtoberfläche erheben und sie so feinwarzig gestalten. Auf jeder dieser Protuberanzen befindet sich ein abgerundetes hackenförmiges Haar. Die äußeren Epidermiszellen sind groß, nur ihre äußere Wand stark verdickt, in der Mitte häufig nach außen in einen kurzen, stumpfen, radienartig gestreiften Höcker ausgezogen und verdickt. Gewöhnlich betheiligt sich auch das Zellenlumen an dieser Ausbuchtung.

Aehnlich sind auch die Borstenhaare selbst längsgestreift. Außerdem kommen noch spärlich kurzgestielte, kugelige, vom Mittelpunkte aus strahlig-mehrzellig zusammengesetzte Kugelhaare vor, welche indeß vor völliger Fruchtreife in größerer Zahl vorhanden sein dürften. Spaltöffnungen zahlreich.

An der äußeren Fruchtbasis (in der Gegend der Mikropyle des Samens) ist die innere Epidermis sowie ein Theil des inneren Fruchtparenchyms sclerenchymatisch porös verdickt, dabei etwas langgestreckt geworden. Es geht also hier das Fruchtgehäuse in den vierzelligen (Schleiden'schen) Typus über. Die innere Epidermis besteht aus seichten, theils langgestreckten, theils tafelförmigen Zellen mit geraden Wänden.

Der Same gekrümmt, ähnlich beschaffen wie bei Rubia. Seine Anatomie wurde von Schleiden[1]) zuerst in den Hauptzügen berücksichtigt. Die Oberhaut des Eikernes umgiebt ringsum als braune Zellschichte den Samen. Die Färbung erstreckt sich auf den Inhalt und dürfte von abgestorbenem Chlorophyll stammen. Die Zellen sind tafelförmig, breit und hoch, dabei dünn, 15—18 Mikr. dick, zuweilen fast cubisch. In der Chalazagegend, wo sie noch erhalten gebliebenes Gewebe des Eikernes bedecken, erreichen sie einen Durchmesser von bis 55 Mikr. bei größerer Breite und Höhe. Der Rest des Perisperms (Fig. 97. IV., V., Ex) ist bedeutend, besteht aus sehr großen dünnwandigen isodiametrischen Parenchymzellen, welche, etwas Fett und Eiweißreste ausgenommen, keine Reservestoffe enthalten. Reichlich findet man in denselben oxalsauren Kalk in Form feiner Nadeln. Das hornige Endosperm hat dicke Wände, ohne sichtbare Grenzen zwischen zwei benachbarten Zellen, sie besitzen zahlreiche verdünnte Stellen. Gestalt des Eiweißes wie bei Rubia, auch der Embryo sichelförmig gekrümmt, seine Cotyledonen dünn, bandförmig mit einem großen centralen und mit zwei seitlichen Procambiumsträngen; unter der Epidermis nur 6 bis 10 Reihen ziemlich gleich beschaffener Zellen, von denen eine Reihe, die erste unter der inneren (oberen) Epidermis befindliche, als Palisadenreihe auftritt. Embryo in allen Theilen reich an Fett und Proteïn.

Die Früchte dieser Pflanzenart finden sich hin und wieder als lästige und

---

[1]) Ueber das Albumin. 1868. S. 89. Taf. 41. Fig. 35.

schädliche Beimengung unter verschiedenen Getreidearten. Sie sind als Kaffeesurrogat, geschrotet aber mit Vortheil als Viehfutter verwendbar. ⊙.

Familie Umbelliferae Juss. Doldengewächse.

Syn. Umbellatae Tournef. — Sciadophyta Necker. — Apiaceae Lindl.

Die sehr charakteristische Frucht geht hervor aus unterständigem, zweifächerigem Ovarium. In jedem Fache ein hängendes central befestigtes anatropes Ovulum. Die Raphe von einem Gefäßstrange durchzogen, der vor der Chalaza kurzbüschelig (nach van Tieghem) endigt.

Die dünne Testa verwächst frühzeitig mit dem Pericarp. Sohin ist die Frucht stets eine Doppelcaryopsis, und nicht, wie in den meisten Handbüchern angegeben, ein Doppel-Achenium. Zur Zeit der Reife trennen sich fast regelmäßig die beiden Hälften, so daß demnach die Gesammtfrucht der Umbelliferen ein aus zwei Theilfrüchten (Mericarpien) bestehendes Schizocarp ist, jedes Mericarp aber eine Caryopsis darstellt. Nur wenige Umbelliferenfrüchte trennen sich nicht bei der Reife; so Phellandrium.

Eigenthümlich ist das Vorkommen des sogenannten Fruchtträgers, Carpophorum (Bischoff), in analoger Weise auch bei anderen Familien zu finden, so bei den Aceraceen, Euphorbiaceen u. s. w. Schon v. Mohl hat nachgewiesen[1]), daß dasselbe nicht als ein eigenes Organ zu betrachten ist, sondern nur durch Differenzirung aus den, an der Verwachsungsnaht der beiden Fruchtblätter gelegenen Theilen derselben, hervorgeht. Dasselbe ist fadenförmig, ungetheilt oder gabelspaltig, die Gabeläste länger oder kürzer, was für die einzelnen Arten ein beständiges und systematisch verwerthbares Unterscheidungs-Merkmal bilden kann.

Die mit einander verwachsenen, später sich trennenden Ränder der beiden Fruchtblätter bilden die Naht, commissura. An dem freiliegenden äußeren Theil derselben lassen sich, meist sehr deutlich, 5 lineale, der Längsachse der Frucht und unter sich parallel verlaufende Hervorragungen, Rippen, juga, costae erkennen. Die mittlere wird als Rückenrippe, jugum dorsale (a), die beiden rechts und links folgenden werden als Seitenrippen, juga lateralia (b), die beiden nahtständigen als Rand- oder Commissur-Rippen, juga commissuralia (c) bezeichnet. Sie entsprechen den im Inneren des Pericarps verlaufenden Gefäßbündeln, ihre Entwickelung, gleich der der Nebenrippen, ist jedoch ganz unabhängig von jenen. Zu diesen 5, niemals fehlenden Längsgefäßbündeln gesellt sich noch als sechstes ein centrales, gemeinsam mit dem sechsten der anderen Fruchthälfte, das Säulchen bildende Gefäßbündel.

Zuweilen sind die Früchte äußerlich glatt, rippenlos (Anthriscus silvestris) oder die Rippen sehr stumpf, kaum bemerkbar.

Die zwischen diesen fünf Rippen liegenden vier Längsrinnen hat man Thäler, valleculae, genannt.

[1]) Botan. Zeitung. 1863. S. 264 ff.

Nicht selten erhebt sich aus den Thälern je eine Längsrippe (also 4 im Ganzen) zweiten Grades. Diese werden als Nebenrippen, juga secundaria, bezeichnet; sie können kleiner (niederiger) oder größer (höher) sein, als die fünf Hauptrippen.

Haupt- und Nebenrippen bilden werthvolle Anhaltspunkte bei der Unterscheidung von Gattungen und Arten; sie können gerade oder geschlängelt, wellenförmig verlaufen (Conium, Coriandrum). Ersteres ist häufiger (Foeniculum, Anethum, Petroselinum etc.). Zuweilen sind die Rippen geflügelt (Aethusa, Angelica etc.). Nicht selten sind die Commissuralrippen stärker geflügelt als Rücken- und Seitenrippen (Angelica, Heracleum).

Auf der Spitze der Frucht ist noch zu erkennen das Griffelpolster, der sogenannte Griffelfuß, stylopodium, eine drüsige, scheibenförmige Erweiterung der Griffelbasis, auf welcher noch zwei kurze Griffelüberreste sich befinden. Auch findet sich hin und wieder (Cicuta, Coriandrum) ein kleiner kronenartiger Kelch, häufig jedoch fehlt derselbe.

Der anatomische Bau der Fruchtwand ist meist einfach. Die äußere Epidermis besteht nach Kraus „im Allgemeinen aus kleinpolygonalen, etwas geschlängelten zarten Elementen mit zahlreichen Spaltöffnungen; besonders in der Thaltiefe strecken sich dieselben. Die Innenepidermis besteht meist aus quergelegten, gestreckt rechteckigen, dünnwandigen Zellen." Bei Pastinaca und anderen finde ich dagegen die innere Epidermis aus sclerenchymatischen, zu Plättchen angeordneten porös verdickten Prosenchymzellen gebildet.

Die Parthie zwischen den beiden Epidermen führt, wie Berg und Andere gezeigt, gewöhnlich dünnwandiges, reichlich mit Chlorophyll versehenes Parenchym. Es sind daher die aus Umbelliferenfrüchten bereiteten weingeistigen Auszüge, sogenannte Tincturen (Tinctura foeniculi, anisi, conii etc.) stets intensiv grün gefärbt.

Coriandrum und einige andere enthalten neben dem Parenchym auch Sclerenchym. Beim Fenchel ist ein großer Theil der Fruchtparenchymzellen sehr schön porös verdickt.

Fast regelmäßig findet man im Inneren des Fruchtgewebes längs verlaufende Kanäle, welche zweifellos durch Auseinanderweichen von Zellen, nach Art der Luftgänge ꝛc. entstanden sind. Sie verlaufen der Fruchtachse parallel und können häufig schon oberflächlich bemerkt werden (Heracleum). Man bezeichnet sie als Striemen, Streifen, striae, vittae. In der Regel liegen sie in den unter den „Thälern" gelegenen Pericarptheilen, und enthalten an ätherischem Oele reiche, meist mit Pflanzenschleim vermengte Balsame und Gummiharze. Ihre Zahl ist verschieden. Einen Oelstriemen unter je einem Thale findet man bei Foeniculum, Carum etc. Derartige Thäler heißen einstriemig, valleculae univittatae. In anderen Fällen finden sich zwei bis mehr Oelstriemen in dem unter einem Thale befindlichen Fruchtparenchym. Diese werden als mehrstriemige, valleculae pluri-, multivittatae, bezeichnet.

Diejenigen Früchte, deren Thäler einstriemig sind, besitzen auf dem Commissuraltheile der Fruchtwand meist noch je zwei Striemen; wo mehrere Striemen in den Thälern vorkommen (Apium, Pimpinella etc.), findet sich zuweilen eine größere Zahl derselben auf der Commissuralseite.

Die Oelstriemen (Balsamgänge) aller Umbelliferenfrüchte sind nach Wigand (Lehrb. d. Pharmakognosie, S. 264) scharf begrenzt, mit einer Schichte von braunen Tafelzellen ausgekleidet.

Die Mehrzahl der Umbelliferenfrüchte besitzt längs verlaufende Balsamgänge, welche nach de Villepoix schon in der frühesten Jugend des Fruchtknotens vorhanden sind, und theils einzeln (Carum, Foeniculum etc.), theils zu mehreren Apium, Pimpinella etc.) in den Thälern, im inneren Theile des Pericarps verlaufen. Sie sollen nach de Villepoix in der Jugend bei allen zu finden sein, doch hin und wieder im Alter wieder verschwinden, daher thatsächlich einige im fruchtreifen Zustande sie nicht mehr erkennen lassen, z. B. Conium maculatum. In der Regel findet man auf der Commissuralfläche ebenfalls Oelstriemen, häufig in halber Anzahl der thalbefindlichen. Auch im Carpophorum und in der Raphe (Smyrnium Olusatrum) konnte Derselbe Oelkanäle nachweisen. In einzelnen Fällen sah Trécul die Oelkanäle an der Spitze der Frucht unter sich und mit den Luftkanälen anastomosiren und schließlich mit einigen Armen in die Griffel ausmünden, um schließlich mitunter in einem Arme noch die Narbenspitze zu erreichen.

Neben den Oelgängen kommen noch Luftgänge vor, welche als Kanäle die Gefäßbündel auf der Außenseite begleiten; sie stehen durch das Carpophorum mit den Luftgängen des Stengels in Verbindung. Bei Myrrhis u. a. ist auf der Außenseite jeden Stranges ein Luftgang, bei Scandix sind mindestens drei, in den rückenständigen Rippen 1—2 vorhanden. Diese Oel und Luft führenden Gänge entstehen, wie bereits N. J. C. Müller gezeigt, dadurch, daß gewisse Zellen auseinander rücken und theilweise noch eigenthümliche Theilungen erleiden. — Die secernirenden Zellen sondern den Balsam nach dem von ihnen gebildeten Gang aus.

Bei Archangelica wird zuletzt das Mesocarp resorbirt, so daß der mit dem Endocarp verwachsene Same frei in der entstandenen Höhlung liegt.

Die Früchte der Umbelliferen sind seltener kugelig (Coriandrum), meist eilänglich bis eiförmig, stielrund (Foeniculum), oder vom Rücken (Pastinaca), oder von der Seite (Pimpinella, Carum etc.) mehr oder weniger stark zusammengepreßt.

Die Samen sind gerade oder schwach einwärts gebogen, ihre Samenschale besteht aus der meist wohl erhaltenen großzelligen parenchymatischen Oberhaut, unter welcher noch geringe Ueberreste einiger tangential höchst comprimirter Parenchymzellreihen zu bemerken sind.

In der Raphegegend ist das Parenchym der Testa in 6—8 bis mehr Zellreihen deutlich erhalten, dasselbe führt den Gefäßstrang der Samennaht.

Ihr kleiner Keim ist gerade, an der Spitze des Samens mitten in dem reich-

lichen, stärkefreien, ölig-fleischigen Endosperm eingebettet. Letzteres enthält viel Fett, dann nach Pfeffer sehr kleine Aleuronkörner und im Allgemeinen keine Krystalloide.

Die Form des Endosperms, schon von Gärtner verwerthet, wird systematisch zur Gruppenbildung benutzt. Dasselbe ist auf dem Querschnitt an der Commissuralfläche gerade abgestutzt bis convex und wird dann als „gerade" bezeichnet (Orthospermae); oder es bildet auf dem Querschnitt die Form eines Hufeisens (Campylospermae). Endlich kann es, bei kugelförmigen Früchten, die Form eines Uhrglases darbieten, also auf dem Längs- und Querschnitt halbmondförmig sein. Die hierher gehörigen werden als hohlsamige, Coelospermae bezeichnet.

In der Regel findet man die Ursache der hufeisenförmigen Gestalt des Endosperms in der Art angedeutet, daß dies die Folge einer hier mächtigeren Entwickelung des Fruchtwandgewebes sei. Solches scheinen die gegebenen Abbildungen, z. B. von O. Berg[1]) u. A. auszudrücken. Dies ist indeß nicht der Fall; im Gegentheil findet man, daß die Einbuchtung dadurch zu Stande kommt, daß sich in der Nahtgegend der innerhalb des seminalen Gefäßstranges liegende Parenchymtheil der Samenschale viel mächtiger als sonst entwickelt und hier die Ausbreitung des Endospermes verhindert hat.

Das Endosperm selbst besteht aus isodiametrischen radiär angeordneten mäßig dickwandigen Parenchymzellen, die Verdickungsart ihrer Membranen ist die gleichmäßige, Porenkanäle ꝛc. sind nicht zu bemerken. Sie haben ein etwas gallertiges Aussehen, bestehen jedoch, wie es scheint, aus Cellulose. Ihre gegenseitigen Abgrenzungen sind leicht sichtbar. Sie enthalten reichlich Fett und Protein, jedoch keine Stärke. Ihre Aleuronkörner zeigen nach Pfeffer[2]) Krystalle und Globoide als Einschlüsse. Die Zellen, in denen sie vorkommen, sind unregelmäßig vertheilt. Krystalloide fand derselbe nur bei Aethusa Cynapium; sie sind hier neben Krystallen in demselben Aleuronkorne vorhanden.

An der Spitze des Endosperms und Samens findet sich der verhältnißmäßig kleine Embryo. Er ist stärkefrei, gerade, sein Würzelchen nach oben gekehrt.

Die Früchte fast aller Umbelliferen sind sehr aromatisch; sie enthalten meist reichlich ätherisches Oel, dienen daher in vielen Fällen als Gewürz von Speisen und Getränken der verschiedensten Art; in gleicher Weise mögen sie dazu beitragen als Beimengung des Futters, letzteres wohlschmeckender zu machen. Einige sind giftig in Folge des Gehaltes an Alkaloiden. Von einigem Interesse erscheint die (ob immer zutreffende?) oft zu beobachtende Thatsache zu sein, der zu Folge die alkaloidhaltigen giftigen Früchte kein ätherisches Oel, oder nur Spuren desselben enthalten, während umgekehrt die an ätherischem Oele reichen weniger und selten giftig zu sein scheinen.

In neuerer Zeit kommen die extrahirten und abdestillirten Früchte mehrerer Arten

---

[1]) Anatom. Atlas. 1865. Taf. 42. Fig. 104.

[2]) Pringsheim, Jahrb. VIII. 1872. S. 468.

als Beimengung oder Hauptbestandtheil von Viehpulvern betrügerischer Weise in den Handel, und werden so den Landwirthen zu unverhältnißmäßig hohen Preisen angeboten.[1])

Uebersicht der Gruppen und Gattungen.

A. Orthospermae Koch. Geradsamige.

Endosperm auf dem Querschnitt rundlich oder auf der inneren Seite d. i. der der Commissuralseite zugewendeten Parthie flach, ohne Ausbuchtung.

*) Nur fünf Hauptrippen vorhanden, Nebenrippen fehlen.

I. Ammineae Koch.

Frucht von der Seite zusammengedrückt, die fünf Rippen unter sich gleich gestaltet.

1. Carum. Thälchen einstriemig, Carpophorum gabelspaltig. Frucht länglich.

2. Petroselinum. Thälchen einstriemig. Carpophorum zweitheilig. Frucht eiförmig.

3. Pimpinella. Thälchen mehrstriemig, Carpophorum zweitheilig. Frucht eiförmig.

4. Apium. Thälchen mehrstriemig, Carpophorum ungetheilt. Frucht etwas niedergedrückt, rundlich-eiförmig.

5. Cicuta. Thälchen einstriemig, Carpophorum tief zweitheilig. Frucht rundlich, etwas niedergedrückt; durch einen kronenförmigen Kelch von den übrigen leicht unterscheidbar.

6. Aegopodium. Thälchen striemenlos, Carpophorum an der Spitze zweispaltig. Frucht länglich.

II. Seselineae Koch.

Frucht auf dem Querschnitt stielrund, die Commissuralrippen zuweilen etwas stärker entwickelt, als die drei übrigen.

7. Foeniculum. Thälchen einstriemig, Carpophorum zweitheilig, Frucht länglich; alle 5 Rippen unter sich gleich.

8. Aethusa. Thälchen einstriemig, Carpophorum 2theilig. Frucht eiförmig, die Commissuralrippen etwas stärker als die übrigen entwickelt.

III. Angeliceae Koch.

Frucht vom Rücken zusammengedrückt, die Commissuralrippen von einander weit abstehend und hoch geflügelt.

9. Angelica. Thälchen einstriemig. Die 3 rückenständigen Rippen fadenförmig, die beiden nahtständigen stark flügelartig verbreitert.

IV. Peucedaneae Koch.

Frucht vom Rücken zusammengedrückt, die drei rückenständigen Rippen fadenförmig, die beiden nahtständigen flügelartig verbreitert, den entsprechenden der anderen Fruchthälfte anliegend.

[1]) Siehe Harz, C. O., Zusammensetzung der Champion Spice, in der Zeitschr. d. landw. Ver. in Bayern. 1883.

10. Heracleum. Thälchen einstriemig, Striemen kürzer als die Frucht, keulenförmig.

11. Pastinaca. Thälchen einstriemig, Striemen sehr schmal, fadenförmig, von der Länge der Frucht, nur einen kleinen Theil des Thälchenraumes einnehmend.

12. Anethum. Thälchen einstriemig, Striemen so lang als die Frucht, lineal, dick, das Thälchen zu $^1/_4$ bis $^1/_3$ erfüllend.

**) Mericarpien mit 5 Haupt- und 4 Nebenrippen versehen.

V. Daucineae Koch.

Frucht vom Rücken comprimirt oder stielrund, die 5 Hauptrippen klein fadenförmig borstig; die 4 Nebenrippen bedeutend stärker entwickelt, langborstig.

13. Daucus. Frucht vom Rücken comprimirt, Nebenrippen einreihig-langborstig. Thälchen einstriemig.

VI. Cumineae Koch.

Frucht von der Seite zusammengedrückt, Hauptrippen fadenförmig, Nebenrippen etwas kräftiger hervortretend.

14. Cuminum. Thälchen einstriemig, Carpophorum zweitheilig. Frucht länglich, dicht kurzborstig behaart.

B. Campylospermae Koch. Gekrümmtsamige.

Endosperm auf dem Querschnitt hufeisenförmig, auf dem Längsschnitt gerade.

VII. Scandicineae Koch.

Früchte von der Seite comprimirt, langgestreckt, häufig geschnäbelt.

15. Anthriscus. Früchte länglich bis eilänglich, an der Spitze gefurcht-geschnäbelt, glatt, äußerlich rippenlos; Thälchen einstriemig.

16. Chaerophyllum. Früchte länglich bis eilänglich, ungeschnäbelt, mit 5 Rippen. Thälchen einstriemig.

17. Myrrhis. Früchte länglich, fünfrippig, Rippen im Inneren ausgehöhlt. Thälchen striemenlos.

VIII. Smyrneae Koch.

Früchte von der Seite zusammengedrückt, rundlich.

18. Conium. Frucht rundlich, mit 5 wellenförmig geschlängelten Hauptrippen. Thälchen striemenlos.

C. Coelospermae Koch. Hohlsamige.

Endosperm auf dem Querschnitt und Längsschnitt halbmondförmig.

IX. Coriandreae Koch.

Früchte kugelig, mit 5 wellenförmigen Haupt- und 4 gerade verlaufenden Neben-Rippen; alle fadenförmig, ungeflügelt.

19. Coriandrum. Frucht mit kronenförmigem 5zähnigem Kelche. Nebenrippen stärker hervortretend, als die Hauptrippen. Thälchen striemenlos, Commissur 2-striemig.

I. Orthospermae Koch. Geradsamige.

I. Ammineae Koch. Ammineen.

Carum L. Bulbocastanum Adans. DC., Kümmel.

Frucht länglich, seitlich comprimirt, fünfrippig, Rippen fadenförmig, scharf hervortretend. Die beiden Mericarpien trennen sich leicht. Fruchtträger bis zur Mitte ungetheilt, von hier gabelig gespalten. Die innere Epidermis des Pericarps auffallend großzellig. Thälchen einstriemig, etwas über die Oberfläche hervorstehend. Das Fruchtwandgewebe parenchymatisch.

C. Carvi L., Aegopodium Carum Wibel, Apium Carvi Crtz., Bunium Carvi Bieberst., Foeniculum Carvi Link., Lagoecia cuminoides Willem., Ligusticum Carvi Bth., Seseli Carvi Lam., Seseli Carum Scop., Sium Carvi Bernh., gemeiner Kümmel, Feldkümmel, Wiesenkümmel, Garbe, Karbe, Kramkümmel, Kümmich, Makümmich, Karbensamen, Brod- oder Speisekümmel. Common Caroway (engl.), Carvi, Cumin des prés (franz.).

Spaltfrucht 4—6 mm lang, 2.5 mm tief, 1.3 mm breit. 200 Stück größere frische (wie bei allen folgenden aus beiden Mericarpien bestehende) Früchte wiegen 2.16 g; ebenso viele zwei Jahre alte nur 0.952 g. Sie sind grünlichbraun, etwas sichelförmig gekrümmt, auf dem Querschnitt fast regelmäßig fünfeckig, ihre Rippen sind breitlich, im Querschnitt dreieckig, von der übrigen Frucht nicht scharf abgesetzt, besitzen eine weißliche oder strohgelbe Farbe. Die von cultivirten Pflanzen gesammelten pflegen häufig etwas größer zu sein, als die von wildwachsenden. Die Commissuralfläche ist flach, zweistriemig. ☉

Mikroscopisch. Fruchthälfte im Querschnitt fast regelmäßig fünfeckig. Das Pericarp (Fig. 98 p) besitzt eine kleinzellige isodiametrische, Stomata führende äußere (E), und eine aus querverlaufenden größeren langgestreckten tangentialen Parenchymzellen bestehende innere (e) Oberhaut. Die Zellen der ersteren sind auf der freien Außenseite streifenlängsfaserig verdickt, die der letzteren besitzen durchschnittlich eine Länge von 84 Mikr. und eine Breite von 22.5 Mikr. Zwischen den beiden Epidermen befindet sich das aus 6 bis 8 Reihen bestehende dünnwandige Fruchtwandparenchym. Die Gefäßbündel (Fig. 98 R) der fünf Rippen bestehen hauptsächlich aus dickwandigen Bastzellen neben wenigen Xylemelementen, sind von 4—6 Parenchymzellreihen auf der äußeren Seite bedeckt, nach innen stoßen sie fast direct an die innere Epidermis. Ihr Radialquerdurchmesser beträgt ca. 0.11 mm, ihr Tangential-Querdurchmesser ca. 0.17 mm. Nicht selten findet man im Grundgewebe auf der äußeren Seite dieser Gefäßbündel noch einen bis zwei kleine Balsamgänge. Die in den Thälern einzeln liegenden Balsamgänge (Fig. 98 o) sind 0.168 bis 0.28 mm breit, ringsum durch kleine parenchymatische Zellen mit körnigem balsamführenden Inhalte scharf begrenzt. Sie sind auf der peripherischen Seite von 4—5 comprimirten Zellreihen bedeckt und erheben sich etwas über die Oberfläche. Die aus Gefäßbündelmasse bestehenden beiden Fruchtträger (Fig. 98 F) haben einzeln eine Breite von 0.225 mm und eine (radiale) Tiefe von 0.056 mm.

Die Testa (Fig. 98 T) ist braun gefärbt, ihre Oberhautzellen sind großzellig, in der Raphegegend sind 6—8 Reihen dünnwandiger isodiametrischer Parenchymzellen, in denen das Gefäßbündel eingebettet liegt; außerhalb der Raphe lassen sich unter der genannten Oberhaut nur noch Ueberreste von einer oder wenigen Zellreihen undeutlich erkennen.

Das Endosperm (Fig. 98 A) ist auf dem Querschnitt nahezu so tief als breit, mit fünf größeren stumpfen, gerundeten, den Rippen entsprechenden und einem kleineren schmäleren samennahtständigen Lappen und dazwischen liegenden entsprechenden gerundeten Buchten. Die isodiametrischen Parenchymzellen derselben sind etwas gleichmäßig dickwandig, ihre gegenseitigen Grenzen leicht erkennbar. Sie enthalten reichlich Fett und Protein, sind vom Centrum aus strahlenförmig angeordnet. Embryo an der Spitze des Endosperms, sein Achsentheil 0.9 mm lang, 0.26 mm dick. Die Cotyledonen 0.88 mm lang.

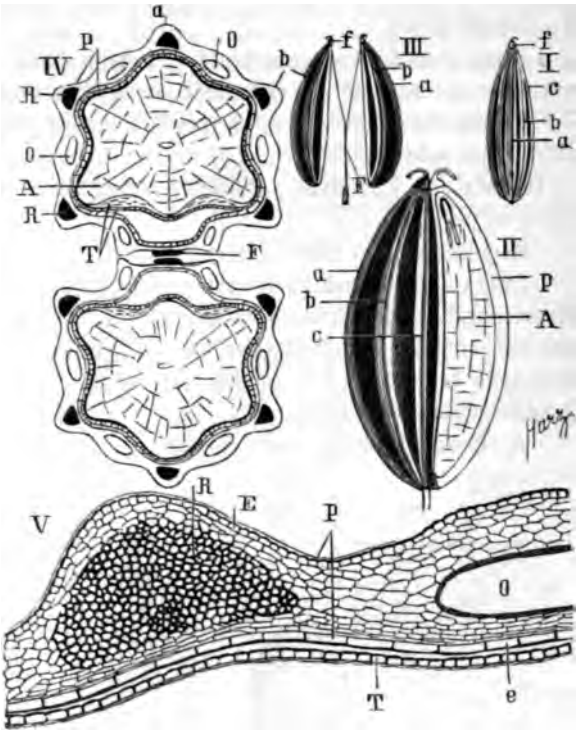


Fig. 98. Carum Carvi. I Frucht vom Rücken. II Frucht von der Seite. Die eine Theilfrucht längs durchschnitten. III Theilfrüchte getrennt. IV Fruchtquerschnitt. V ein Theil von Frucht und Samenschale im Querschnitt. a Rücken-, b Seiten-, c Nahtrippen.

Die Kümmelfrüchte besitzen einen stark gewürzhaften Geruch und einen bitterlichen erwärmenden Geschmack. Sie enthalten nach Trommsdorff in 1000 Theil.: 4.38 ätherisches Oel, 15.0 Pflanzenwachs, 3.0 festes Harz, 80.0 eisengrünenden Gerbstoff, 20.0 Schleimzucker mit pflanzensaurem Kali und Kalk, 70.0 Chlorophyll, 40.0 Schleim mit phosphorsaurem Kali und anderen Salzen, 30.0 apfelsaures Kali mit Farbstoff, 700.0 Pflanzenfaser und 37.62 Th. Wasser nebst Verlust.

Neuere Untersuchungen haben einen Gehalt von 4—5 pCt. (bei cultivirten Pflanzen selbst bis 9 pCt.) ätherischen Oeles von 0.90—0.95 spec. Gew. ergeben. Dasselbe besteht aus zwei, durch fractionirte Destillationen trennbaren Oelen, nemlich dem bei 250° C. siedenden Carvol $C_{10}H_{14}O$ von 0.95 spec. Gew. und dem bei 175° C. siedenden Carven $C_{10}H_{16}$, von 0.86 spec. Gew. Die Menge des letzteren beträgt im Rohöle ca. ½. — Mit Schwefelwasserstoff verbindet sich das Carvol zu ansehnlichen Krystallnadeln.

Das im Endosperm enthaltene fette Oel beträgt ca. 7 pCt.; dasselbe ist für sich allein farblos, es wird jedoch in Folge beigemengten Chlorophylls stets grüngefärbt erhalten. Die Menge des Gerbstoffes beträgt 7—8 pCt.

Das Kümmelöl ist farblos, dünnflüssig, mit dem Alter wird es gelblich bis dunkelgelb und dickflüssig und reagirt dann sauer; spec. Gew. 0.90—0.95. Leicht löslich in Alkohol und Aether, in fetten und ätherischen Oelen und in verwandten Kohlenwasserstoffen.

Altes, dunkelfarbig gewordenes Oel kann durch Rectification wieder hell gewonnen werden. Mit Terpentinöl verfälschtes Kümmelöl verpufft mit Jod.

Entölte Kümmelfrüchte bestehen nach Kleinstück (Chem. Ackersmann 1875) in 100 Theilen aus: 12.00 Wasser, 18.31 Proteïn, 19.00 Fett, 28.18 N-freie Extractstoffe, 15.16 Holzfaser, 7.35 Asche. Solche Fruchtabfälle werden nicht selten als Viehfutter verwerthet.

Aegopodium L., Giersch, Ziegenfußkraut.

Frucht länglich, seitlich comprimirt, fünfrippig, Rippen fadenförmig, scharf hervortretend. Die Mericarpien trennen sich leicht von einander. Fruchtträger fast bis zur Spitze ungetheilt, hier kurz zweispaltig. Thälchen striemenlos, innere Epidermis der Fruchtwand, ähnlich wie bei Carum, auffallend großzellig. Das Fruchtwandgewebe parenchymatisch.

A. Podagraria L., Sison Podagraria Spreng., Pimpinella angelicaefolia Lam., Ligusticum Podagraria Cr., Sium vulgare Bernh., Podagraria Aegopodium Mönch., Tragoselinum Angelica Lam., Seseli Aegopodium Scop., Gaisfuß, Jessel, Gerardskraut, Zipperlein-, Podagra-Kraut, gemeiner Giersch oder Strengel. Common good Weed (engl.), Egopode (franz.).

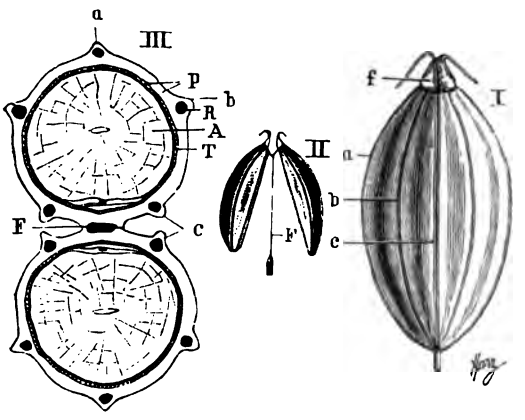


Fig. 99. Aegopodium Podagraria. I Frucht von der Seite. II Theilfrüchte getrennt. III Fruchtquerschnitt. Sonstige Bez. wie bei Fig. 98.

Spaltfrucht 3.1 mm lang, 1.7 mm hoch, 1 mm breit, länglich. 200 Früchte (Dicaryopsen) 1.04 g schwer. Die Theilfrüchte trennen sich leicht, sind braun gefärbt, die Rippen sind fadenförmig, dünn, scharf abgesetzt, die einzelne Frucht erscheint daher im Querschnitt rundlich-kurzfünfstrahlig. ♃.

Mikroscopisch. Pericarp dünn, äußere Epidermis wie bei Carum Carvi, die innere aus ähnlichen, jedoch kürzeren Parenchymzellen gebildet. Letztere besitzen einen Querdurchmesser von 30 Mikr. bei der 1½-fachen bis doppelten Länge. Das dazwischen liegende dünnwandige Fruchtgewebe besteht aus 5—6, Intercellularräume führenden Zellreihen; zerstreut liegende Zellen desselben enthalten einen braungelben klaren Balsam. Die Dicke des Pericarps an den Rippen beträgt ca. 0.23 mm. Die Breite einer Rippe ist ca. 0.17 mm, die Höhe dieselbe. Die Höhe eines costalen Gefäßbündels beträgt

ca. 0.56 mm, die Breite desselben ca. 0.53 mm. Das ganze Pericarpgewebe besitzt von einer Rippe bis zur anderen denselben gleichmäßigen Querdurchmesser und ebene, flache Oberfläche; die Rippen selbst erheben sich plötzlich zu der angegebenen Höhe. Oelstriemen fehlen. Die auf dem in halber Höhe geführten Durchschnitte befindliche Columella ist ungetheilt, sie ist ca. 0.3 mm breit, und 0.084 mm dick. Samenschale und Naht ähnlich wie bei Carum, nur noch etwas stärker tangential comprimirt. Das Endosperm an der Samennaht mit unmerklich vorstehendem Lappen und beiderseitigem schwachem stumpfem Eindrucke, sonst gerundet, die Membranen seiner Zellen etwas stärker verdickt. Sonst wie beim Kümmel.

Petroselinum Hoffm., Apium L., Petersilie.

Frucht eiförmig, seitlich comprimirt, mit 5 fadenförmigen, stark hervortretenden Rippen. Die Theilfrüchtchen trennen sich leicht, Fruchtträger bis zur Basis 2theilig. Thälchen einstriemig, innere Fruchtwand-Oberhaut wie bei den folgenden Gattungen der Ammineen verhältnißmäßig kleinzelliger als bei den beiden vorigen. Das Pericarpialgewebe wie bei den folgenden Gattungen parenchymatisch

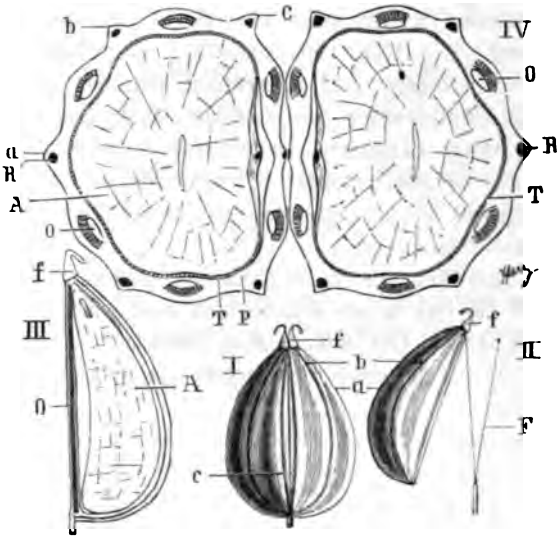


Fig. 100. Petroselinum sativum. I Frucht von der Seite. II Theilfrüchte getr. III Theilfruchtlängsschn. IV Fruchtquerschn. Sonst. Bez. wie bei Fig. 98.

P. sativum Hoffm., Apium Petroselinum L., Apium vulgare Lam., Petersilie, Peterling, Gartenpetersilie, Petersilien-Eppig. Persil, Persil ordinaire (franz.), Parsley (engl.). Spaltfrucht kahl eiförmig, 3 mm lang, 2 mm breit, 1.5 mm dick. 200 Stück großer Früchte wiegen 0.84 g. Es würden demnach auf 1 kg 238 095 Stück Schizocarpien kommen. — Nach Lawson gehen 169 000 Stück (nicht ausgewählter?) derselben auf 500 g. Farbe grün-braun, die Rippen fadenförmig, weiß, dünn, scharf abgesetzt. Auf der Berührungsfläche sind die Mericarpien flach. ☉

Mikroscopisch. Die äußere Oberhaut der Fruchtwand stimmt mit der vorigen überein. Die innere besteht aus weniger auffallend weiten, indeß ebenso langen Zellen als bei jenen. Das dazwischen liegende Parenchym wie bei vorigen, jedoch sind hier als Eigenthümlichkeit zwei bis drei Reihen braungefärbter großer cubischer Zellen vor der peripherischen Seite der Oelstriemen zu verzeichnen. Letztere selbst sind bis 0.25 Mikr. breit. Das Fruchtwandgewebe erhebt sich über ihnen etwas, ähnlich wie beim Kümmel.

Das Pericarp sammt den Rippen bis 0.13 mm dick. Die Rippen von derselben Breite. Die Bastzellen der Gefäßbündel mäßig dickwandig. Die Schenkel des Carpophorums bis 85 Mikr. breit, kaum 27 Mikr. dick.

Die Samenschale zeichnet sich aus durch die aus großen cubischen Zellen bestehende Oberhaut, sonst wie bei vorigen. Das Endosperm ist stumpf sechslappig, etwas breiter als tief, in der Hauptsache sammt Embryo mit Carum übereinstimmend.

Die Petersilienfrüchte besitzen einen eigenthümlichen, stark gewürzhaften Geruch, und einen scharfen gewürzhaften Geschmack. Sie enthalten in 100 Theilen nach Rump 1.38 ätherisches Oel, 5.62 Elaïn, 16.50 Stearin, 3.50 Extractivstoffe, 7.08 schleimige, in Alkohol lösliche Materie, 3.00 Eiweiß mit phosphorsaurem Kalk, 6.90 Extractivstoffe mit Schleim, Gummi, Stärke, apfelsaurem, phosphorsaurem und schwefelsaurem Kalk und 48.50 Holzfaser.

Neuere Autoren geben einen Gehalt von bis 3.2 pCt. ätherischen Oeles an. Letzteres ist gelblich, von 0.95—1.02 spec. Gew., es besteht aus einem bei 160° C. siedenden, mit Terpentinöl isomeren Oele, und einem bei höherer Temperatur siedenden Oele, welches letztere aus einem festen Oele und einem butterartigen Stearopten, dem Petersiliencampher C_{13} H_{14} O_4 besteht.

Die Früchte enthalten außerdem noch das von Homolle und Joret entdeckte stickstofffreie fieberwidrige Apiol, eine farblose, petersilienartig riechende Flüssigkeit von 1.078 spec. Gew.

Das Apiin, in den Blättern und sonstigen Theilen der Pflanze enthalten, wurde bis jetzt in den Früchten noch nicht aufgefunden.

Das fette Oel ist nach E. v. Gerichten[1]) weiß, wawellitartig; schmilzt bei 28—29° C., und enthält vorwiegend Triglyceride der Stearin-, Palmitin- und Oelsäure.

Apium L., Celeri Adans., Selinon Adans., Sellerie.

Frucht niedergedrückt, rundlich-oval, seitlich comprimirt, mit 5 fadenförmigen, stark hervortretenden Rippen. Die Theilfrüchtchen trennen sich leicht von einander. Fruchtträger ungetheilt, oder an der Spitze zweispaltig. Thälchen gewöhnlich dreistriemig, auf der Commissuralfläche besitzt jedes Mericarp zwei Striemen.

A. graveolens L., Apium Celeri Gärtn., Sium Apium Roth., Seseli graveolens Scop., Sellerie, Zellerie, Sellerie-Eppich, Wasser-Eppich, Eppigwurzel. Ache des marais (franz.), Celery, Smallage Parsley, Celery root (engl.).

Spaltfrucht 1.5 mm hoch, 1.7 mm breit, 1.2 mm dick, graugrün, mit weißlichen scharf abgesetzten Rippen, leicht in die zwei Theilfrüchtchen zerfallend. 200 große Schizocarpien wiegen 0.28 g. Geruch charakteristisch gewürzhaft, Geschmack eigenthümlich, beißend aromatisch. ☉

Mikroscopisch. Fruchtwand im Bau mit Petroselinum sativum übereinstimmend, doch finden sich in jedem Thale zwei bis drei Oelstriemen, welche auf der äußeren Seite von einer Reihe brauner cubischer, etwas kleinerer Zellen berandet sind. Das Fruchtgewebe erhebt sich schwach nach außen über jedem Oelstriemen. Die Commissuralfläche besitzt

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. Berlin. IX. S. 1126.

zwei Oelstriemen. In den Rippen finden sich außerhalb der kleinen Gefäßstränge porös verdickte Parenchymzellen.

Im Gegensatz zur Petersilie besteht die Samenschale aus einer äußeren Reihe kleinerer, tangential stark comprimirter Zellen. Endosperm wie bei voriger, jedoch bei jedem Oelstriemen mit einem schwachen Eindrucke versehen. Embryo wie vorige.

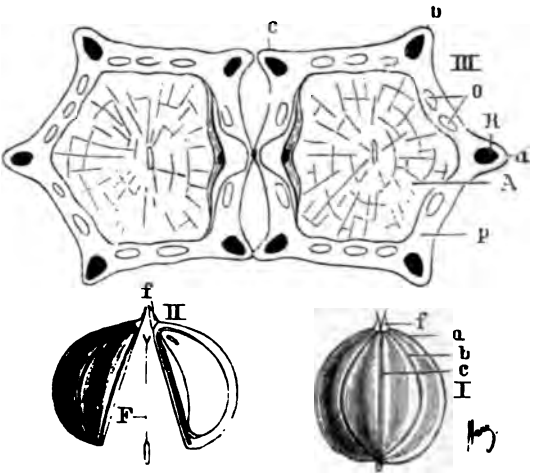


Fig. 101. Apium graveolens. I Frucht von der Seite II. Theilfrüchte getrennt. III Fruchtquerschnitt. a Mittel-, b Seiten-, c Nahtrippen. Sonstige Bez. wie oben.

Pimpinella L., Anisum Adans.; Ledebouria Link., Tragium Spr., Tragoselinum Moench., Pimpinelle, Bibernelle.

Frucht eiförmig, seitlich comprimirt (bei P. Anisum jedoch auf dem Querschnitt fast rund), mit 5 kaum bemerkbaren Rippen. Die beiden Mericarpien trennen sich ziemlich leicht. Fruchtträger tief zweitheilig. Thälchen drei- bis mehrstriemig. Mericarpien auf der Commissurseite mit zwei größeren und zuweilen außerhalb dieser gegen den Rand hin mit einigen kleineren Oelstriemen.

* Thälchen meist fünf- bis sechsstriemig, auch die Rippen mit Striemen. Frucht wenig seitlich comprimirt, dicht borstig behaart.

P. Anisum L., Sison Anisum Spreng., Anisum vulgare Gaertn., Anisum officinale Mönch., Tragium Anisum Link, Anis, Eneis, Enes, Anisbibernell, gemeiner Anis. Anise (engl.), Anis cultivé (franz.).

Spaltfrucht breit eiförmig, bei uns cultivirt 3—5 mm lang, 1.5—2.1 mm breit, 2.1—3 mm tief; die Früchte der in Aegypten, Algier, Griechenland, Italien und Spanien gezogenen Pflanzen erreichen eine Länge von 6 mm, eine Dicke von 4 mm, eine Breite von 3 mm. Sie sind grünlich-grau, dicht behaart, mit weißlichen, etwas vorstehenden Rippen, Thäler breit und flach. In der Regel sind die beiden Mericarpien fest verbunden, meist ist auch noch ein dünner, 2—4 mm langer Fruchtstiel vorhanden. Auf dem Querschnitt erscheint die Frucht fast kreisrund. Sie besitzt einen eigenthümlichen angenehm gewürzhaften Geruch und aromatischen süßlichen Geschmack. 200 größte Spaltfrüchte einer Probe wogen 1.56 g, einer anderen Probe 1.26 g, einer dritten 2 Jahre alten 1.143 g. ☉

Mikroscopisch. Fast sämmtliche Zellen der äußeren Fruchtepidermis sind in kürzere oder längere, doch selten bis 130 Mikr. lange stumpfliche Borstenhaare verlängert, deren dicke Membranen auf der Außenseite dicht mit kleinen körnigen Punktverdickungen bedeckt sind. Die Fruchtwand besteht aus dünnwandigem Parenchym und ist innen abgeschlossen

durch die (wie bei Carum und Aegopodium) etwas auffällig großzellige Innenepidermis. Die Rippen erheben sich allmählig ziemlich kräftig, sie enthalten auf der inneren Seite ein schmächtiges Gefäßbündel. Die Zahl der Oelgänge (o) beträgt 4—6 in jedem Thälchen, auf der Commissuralseite sind je zwei viel größere Oelstriemen, zu denen sich häufig noch einige viel kleinere gesellen. Carpophorum (F) bis 0.3 mm tief, 56 Mikr. breit. Die Samenschale läßt wie bei den bisherigen ebenfalls nur eine wohl erhaltene äußerste Zellschichte aus cubischen großen Elementen bestehend, erkennen, in welcher noch comprimirte weitere Zellreihenüberreste von gelblicher Farbe liegen.

Endosperm (A) auf dem Querschnitt vom Rücken stark comprimirt, im Umriß nierenförmig, auf der äußeren Seite unter jedem Oelstriemen sehr wenig eingedrückt, auf der inneren Seite mit einem aus dem Niereneinschnitte vorstehenden Lappen. Embryo bis 1.7 mm lang, 0.3 mm dick.

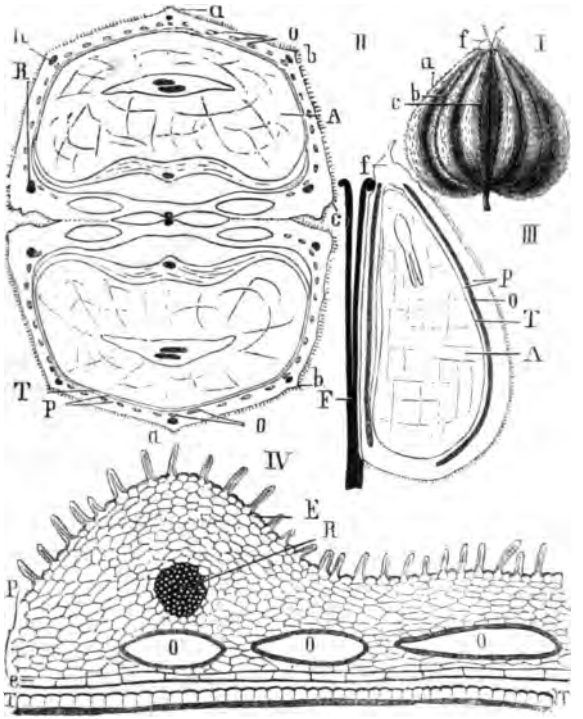


Fig. 102. Pimpinella Anisum. I Frucht von der Seite. II desgl. quer durchschnitten. III Theilfrucht längs durchschnitten. IV ein Theil von Frucht und Samenschale quer durchschnitten. Sonstige Bez. wie oben.

Die Anisfrüchte enthalten nach Brande und Reimann in 1000 Theil.: 30.0 ätherisches Oel, 1.25 Stearin mit Chlorophyll, 1.75 Harz mit Spuren von apfelsaurem Kali und Kalk, 33.75 in Alkohol leicht lösliches fettes Oel, 4.0 Halbharz, 4.0 essigsauren und apfelsauren Kalk, 53.0 salzsauren und apfelsauren Kalk mit freier Apfelsäure und Extractivstoff, 78.50 Phyteumacolla, 6.50 Schleimzucker mit Apfelsäure, 65.0 Gummi mit apfelsaurem, phosphorsaurem und schwefelsaurem Kali, 1.25 apfelsauren Kalk, 5.0 Extractivstoffe, 86.0 Anisulmin, 29.0 Gummoin, 328.0 Rohfaser, 230.0 Wasser und 35.0 anorganische Salze mit Kieselsäure und Eisenoxyd.

Das ätherische Oel reagirt neutral, es ist farblos oder schwach gelblich gefärbt, von 0.97—1.07 spec. Gewicht, etwas dickflüssig. Es erstarrt nach Döbereiner[1]:

[1]) Döbereiner, deutsch. Apothekerbuch. I. 1842. S. 715.

schon bei + 10° C. zu einer weißen nadeligen Krystallmasse, um dann erst bei 22° C. wieder flüssig zu werden. Mit dem Alter wird es gelber und verliert nach und nach seine Erstarrungsfähigkeit. Es löst sich nahezu in der Hälfte seines Gewichtes Alkohol von 0.84 spec. Gewicht, und in allen Verhältnissen in Alkohol von 0.806 spec. Gewicht, verpufft nicht mit Jod. Das Auskrystallisirende Stearopten, Aniscampher $C_{10} H_{12} O$ schmilzt bei 18° C. und besitzt ein spec. Gew. von 1.014. Es kann durch Abpressen von dem flüssig bleibenden Eläopten getrennt werden. Die Menge des letzteren schwankt von 25—75 pCt., es ist mit dem Aniscampher isomer.

Die Anisfrüchte sollen manchmal mit den Früchten des Conium maculatum verfälscht werden.

⁂ Thälchen meist 3striemig, Frucht deutlich seitlich comprimirt, kahl.

P. magna L., P. glabra Rostk., P. rubra Hoppe, P. laciniata Wallr., P. orientalis Gouan., P. media Hoffm., P. dissecta Hoffm., große Pimpinelle oder Bibernelle, großer Steinbrech. Great Burnet Saxifraga (engl.), Boucage à feuilles de pimprenelle (franz.).

Spaltfrucht eiförmig, sich leicht in die beiden Mericarpien trennend, 3 mm hoch, 2.5 mm tief, 1.5 mm breit. 200 Stück großer Doppelfrüchte wiegen 1.05 g. Sie sind dunkelbraun, erhaben längsstreifig, Rippen hellbraun, von schwach petersilienähnlichem Geruch und Geschmack. ☿.

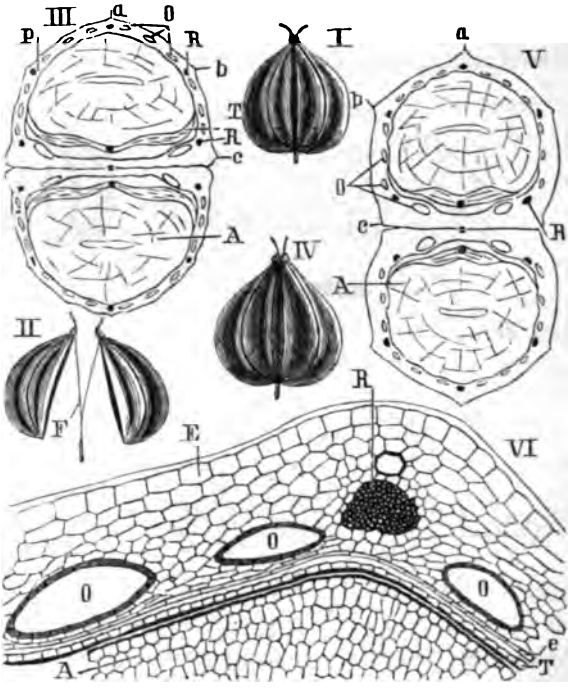


Fig. 103. I—III Pimpinella Saxifraga. IV—VI Pimpinella magna. I, II, IV Frucht von der Seite. III, V Frucht quer durchschnitten. VI ein Theil von Frucht und Same quer durchschnitten. Sonstige Bez. wie oben.

Mikroscopisch. Aeußere und innere Epidermis wie bei Petroselinum, doch fehlen hier die linienförmigen Verdickungsleisten der äußeren Membran. Rippen wenig vortretend, unmerklich in das übrige Fruchtparenchym übergehend, welches selbst sich aus 5—6—8 Zellreihen zusammensetzt. Die Thäler führen gewöhnlich 3 im Querschnitt elliptische Oelgänge, dazu gesellt sich ein kleinerer Oelgang auf der Innen- oder Außenseite eines jeden costalen Gefäßstranges.

Zuweilen fehlt jener an dieser Stelle vollständig. Die Gefäßstränge sind klein, aus wenigen dünnwandigen Elementen zusammengesetzt. Auf der Commissuralfläche sind gewöhnlich je zwei Oelstriemen. Die Arme des Fruchtträgers circa 18 Mikr. dick, 90—98 Mikr. breit. Samenschale kleinzellig, einreihig mit Ueberresten comprimirter Zellreihen. Embryo 0.28—0.3 mm lang. Endosperm nur auf der Innenseite mit einem vorspringenden Lappen und seitlich davon mit 2 stumpfen Buchten versehen, sonst gerundet, indem das Oelstriemen führende Fruchtgewebe nur höchst unbedeutende Eindrücke bewirkte.

P. Saxifraga L., P. minor Ehrh., P. hircina Leers., P. dissecta Nees., Tragoselinum Saxifragum Mönch., Tragos. minus Lam., P. alpina Host., weiße oder kleine Pimpinelle oder Bibernelle, Steinbrech, Steinpeterlein, Pfefferwurz. Little Burnet Saxifraga (engl.). Boucage vulgaire (franz.).

Frucht eiförmig, 2.0 mm hoch, 1.2 mm breit, 1.8—1.9 mm tief. Stimmt im Uebrigen ziemlich genau mit voriger überein. Die Schenkel des Carpophorums sehr zart, bis 14 Mikr. dick, und 60 Mikr. breit. ♃.

Cicuta L., Wasserschierling, Wütherig.

Frucht seitlich comprimirt, von oben nach unten etwas niedergedrückt, im Umriß rundlich-oval. Die 5 Rippen breit, gerundet, stark hervortretend. Die Theilfrüchtchen trennen sich ziemlich leicht. Fruchtträger tief zweitheilig. Thälchen einstriemig.

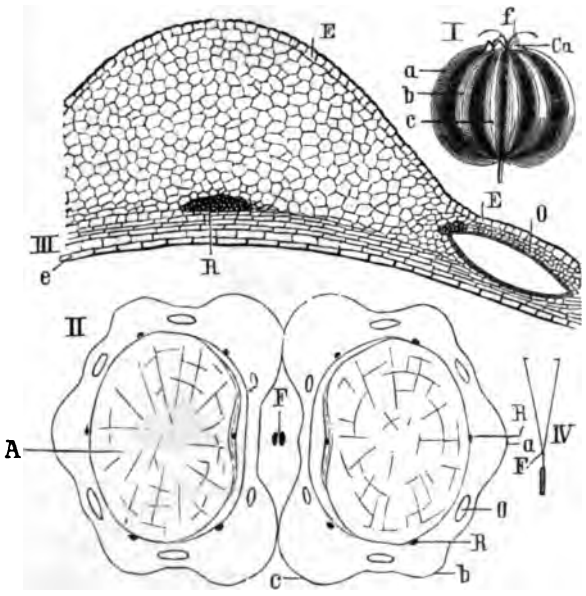


Fig. 104. Cicuta virosa. I Frucht von der Seite. Ca Kelch. II Frucht quer durchschnitten. III ein Theil der Fruchtwand quer durchschnitten. Sonstige Bez. wie oben.

C. virosa L., Coriandrum Cicuta Roth., Cicutaria aquatica Lam., Wasserschierling, Giftwütherig. Water Hemlock, Common Cowbane, Musquash-Root, Beaver-Poison (engl.). Ciguë aquatique, Ciguë des marais (franz.).

Spaltfrucht mäßig leicht trennbar, bis 2.1 mm hoch, 2.8 mm tief, 1.8 mm breit, von den Gelbrüben ähnlichem schwachem Geruche und desgleichen aromatischem süßlichem Geschmacke, dunkelbraun, mit gelblichweißen breiten stumpfen Rippen, an der Spitze mit kleinem fünfzähnigem kronenartigem Kelche. ⊙, ♃.

200 Stück größerer Spaltfrüchte wiegen 0.533 g. Unter der äußeren Fruchtwandepidermis liegen 1—3 Reihen weiter dickwandiger, braungefärbter Parenchymzellen. Die innere Epidermis besteht aus langgestreckten quer verlaufenden braunwandigen Parenchymzellen. Dieselbe Form besitzen die unter ihr liegenden 3—4 Zellreihen des innersten Theiles des Pericarps. Zwischen dem genannten äußeren und inneren Fruchtwandparenchym liegen in den Thälchen die ebenso breiten Oelgänge, deren breiteste einen Durchmesser von 0.24 mm erreichen. Die breiten stumpf gerundeten Rippen sind im Inneren erfüllt von einem farblosen schwammigen Gewebe, das in der Mitte aus bis 10 Reihen großer dünnwandiger isodiametrischer Parenchymzellen besteht. Die wenig mächtigen Gefäßstränge derselben liegen auf der inneren Seite, nahe der Innen-Epidermis.

Die beiden Commissuralrippen sind breiter und höher, als die drei übrigen. Die Commissuralfläche führt zwei Oelstriemen.

Die Samenschale ist hell- bis dunkelbraun, von gewöhnlicher kleinzelliger Beschaffenheit.

Das Endosperm erscheint auf dem Querschnitt vom Rücken etwas comprimirt, an der Raphe sehr wenig oder fast nicht nierenförmig ausgerandet.

Die Wasserschierlingsfrüchte sind sehr giftig. Sie enthalten Spuren ätherischen Oeles und ein giftiges Alkaloid, das Coniin; nach Sullivan jedoch nicht Coniin, sondern das davon verschiedene Cicutine.

2. Seselineae Koch. Seselineen.

Foeniculum Adans., Fenchel.

Frucht länglich, im Querschnitt kreisrund, mit fünf stark hervortretenden unter sich gleichmäßig entwickelten schärflichen Rippen. Die Theilfrüchte trennen sich leicht von einander. Fruchtträger fast bis zur Basis zweitheilig. Thälchen einstriemig, das Fruchtwandparenchym vorwaltend großzellig, porös verdickt, die Fruchtwand-Innenepidermis netzig verdickt.

F. officinale All., F. vulgare Gaertn., Anethum Foeniculum L., Meum Foeniculum Spreng., Anethum segetum Lam., An. piperitum Bertol., Foeniculum dulce Link., Ligusticum Foeniculum Roth., gemeiner Fenchel, Fönchel. Fenouil (franz.). Fennel (engl.).

Früchte länglich, 5.5—7 mm lang, 2.4—2.9 mm tief und breit, grünlich-braungrau, stielrund, von aromatischem Geruch und desgleichen süßlichem Geschmack, sich leicht in die beiden Theilfrüchtchen trennend. Rippen heller gefärbt, als die braungrünen Thälchen, die randständigen etwas breiter und höher als die übrigen, von diesen entfernt. Die Oelgänge schimmern in den Thälchen durch. Die etwas gehöhlte Commissuralfläche läßt je zwei Oelstriemen erkennen.

200 Stück größerer Spaltfrüchte haben ein Gewicht von 2.749 g, bei einer zweiten Probe wog dieselbe Anzahl 2.524 g. 4.

Mikroscopisch. Pericarp in den Thälchen 0.18—0.21 mm, an den Rippen bis 0.48 mm mächtig. Aeußere Fruchtepidermis kleinzellig, die innere aus den bekannten quer verlaufenden langgestreckten und weitlumigen Parenchymzellen bestehend. Die letzteren sind partiell großporig bis fast netzfaserig verdickt. Der innere Theil des Fruchtwandparenchyms, sowie die die Oelgänge umgebenden Zellen besitzen in der Regel tief braun gefärbte, nicht poröse Wandungen. Die übrigen meist farblosen Parenchymzellen sind dagegen größtentheils reichlich großporig verdickt. In jedem Thälchen ein großer elliptischer Oelgang von 0.24—0.30 mm Breite. Auf der Commissuralfläche finden sich deren je zwei. Die Gefäßbündel der Rippen sind in der Mitte des Fruchtwandgewebes eingebettet, 0.13 mm hoch, 0.17 mm breit, im Umriß dreikantig.

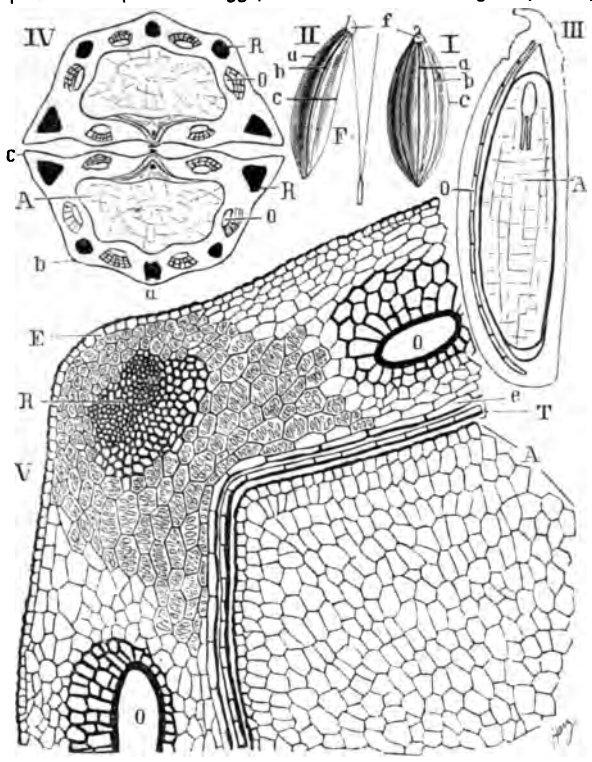


Fig. 105. Foeniculum vulgare. I Frucht vom Rücken. II Spaltfrucht getrennt. III Theilfrucht längs durchschnitten. IV Fruchtquerschnitt. V ein Theil von Frucht und Samenschale quer durchschnitten. Sonstige Bez. wie bisher.

Die Testa beginnt mit einer Reihe tafelförmiger quer gestreckter braungefärbter Parenchymzellen, unter welcher noch Ueberreste comprimirter Zellen bemerkbar sind. Endosperm wie sonst, Embryo bis 1.76 mm lang, wovon 0.76 mm auf die Cotyledonen, 0.98—1.0 mm auf das Achsenorgan kommen. Der Durchmesser des letzteren beträgt bis zu 0.24 mm.

Die (deutschen) Fenchelfrüchte enthalten nach Zeise ca. 3.5—4 pCt. ätherisches Oel, nach Rebling 2 pCt. Zucker, und 11—12.5 pCt. fettes Oel. Durch Kultur erhaltene sind stets reicher an ätherischem Oele, als von wildwachsenden Pflanzen gesammelte. In wärmeren Ländern wird angeblich weniger, aber feiner riechendes Oel gewonnen. Das ätherische Oel ist farblos oder schwach gelblich gefärbt, von 0.94—0.99 spec. Gewicht. Bei + 5 ° C. scheidet sich aus frischem Oele Aniscampher oder Anethol $C_{10} H_{12} O$ ab, das bei 220—225 ° C. siedet. Dasselbe scheint sich leicht zu verändern, indem es zuweilen erst bei 16—20 ° C. schmilzt, zuweilen noch bei — 10 ° C. flüssig bleibt. Altes Oel erstarrt weniger leicht als frisch gewonnenes; aus südlichen Gegenden erhaltenes erstarrt leichter, als das aus

Früchten kälterer Länder erzielte. Neben dem Anethol findet sich im Fenchelöl noch das schon bei 185—190° C. siedende flüssig bleibende Eläopten.

Ausführliche Analysen der Fenchelfrüchte scheinen nicht zu existiren, dagegen untersuchte Moser (Erst. Ber. d. k. k. l. Versuchs-St. z. Wien) Fenchelkuchen, der als Rückstand nach der Gewinnung des ätherischen Oeles erhalten worden, um als Kraftfutter Verwendung zu finden. Derselbe bestand aus: 9.23 pCt. Wasser, 15.28 pCt. Rohprotein, 12.00 pCt. fettem Oele, 0.15 pCt. äther. Oele, 33.12 pCt. stickstofffr. Extrst., 20.15 pCt. Rohfaser, 8.14 pCt. Reinasche und 1.93 pCt. Sand.

F. dulce DC., F. officinale Mérat et de Lens, süßer, kretischer, kroatischer, italienischer oder römischer Fenchel. Sweet or roman Fennel (engl.). Fenouil romain, grand Fenouil (franz.).

Früchte größer, heller gefärbt, als bei dem vorigen, 3.4 mm dick, 8—10 mm hoch, Rippen breit, scharf gekielt, reduciren die Thälchen sehr, so daß sie kaum bemerkbar werden und ihre dunklere Färbung der helleren der Rippen gegenüber fast verschwindet. Von sehr feinem Geruch und Geschmack. Sie enthalten ein feineres, jedoch weniger reichliches Oel als die des gemeinen Fenchels, mit welchem sie im anatomischen Bau in allen wesentlichen Punkten genau übereinstimmen. Die Oelgänge sind jedoch etwas weniger weit, sie messen selten über 0.14 mm im Querschnitt.

Meist sind die leicht trennbaren Theilfrüchte stark gekrümmt. ♃.

Aethusa L., Gleisse.

Frucht rundlich oder oval, im Querschnitt kreisrund, mit fünf breiten, schwieligen, stark flügelartig vortretenden Rippen, deren beide commissuralständige etwas stärker geflügelt sind. Die beiden Theilfrüchte trennen sich leicht, Fruchtträger bis zur Basis zweitheilig. Thälchen schmal, einstriemig. Das Fruchtwandparenchym vorwaltend aus quer und tangential verlaufenden schmalen Zellen bestehend. Die Rippen dagegen enthalten vorzugsweise großzelliges Parenchym. Sämmtliche Parenchymzellen sind porös verdickt.

A. Cynapium L., A. segetalis v. Bönningh., Gartengleisse, Hundspetersilie, Gartenschierling. Petite Ciguë, faux Persil (franz.), Fool's Parsley (engl.).

Spaltfrucht oval bis rundlich, grün bis gelblich, gekielt-gerippt. Rippen die Thälchen nahezu völlig verdrängend. Die Oelstriemen als braune Streifen durchschimmernd. Die beiden Spaltfrüchte trennen sich leicht, die Commissuralfläche schwach concav, weiß, mit zwei braunen, kräftig hervortretenden bogig verlaufenden Oelstriemen. Geruch- und beinahe geschmacklos, bis 4 mm lang, 2.7 mm tief, 2.6 mm breit. 200 Stück größerer Spaltfrüchte wiegen 0.60 g. ⊙

Mikroskopisch. Fruchtwand in den Thälchen 0.112 mm, an den Rippen 0.56 mm mächtig. Die Rippen haben auf dem Querschnitt eine verkehrt-eiförmige Gestalt, sind an der Spitze mit einem citronenförmigen Aufsatze versehen, in welchem das Gefäßbündel verläuft. Die Breite der Rippen beträgt 0.48 mm. Die Commissuralrippen

werden bis 0.65 mm hoch. Die innere Hälfte der Rippen besteht aus dünnwandigen, jedoch reichlichst netzig-tüpfeligen Parenchymzellen von isodiametrischer Gestalt, während der Rest des Gewebes aus mehr tangential gestreckten, sehr dünnwandigem farblosem Parenchym sich zusammensetzt. Die innerste Schichte der Fruchtwand besteht aus tangential stark verlängerten, sehr comprimirten Zellen; sie bilden 15—20 Reihen. Sehr auffallend sind noch die Oelgänge. Sie erscheinen auf dem Querschnitt dreieckig, die der Commissuralflächen elliptisch-oval, mit glänzendem hell- bis tiefrothbraun gefärbtem Balsam und Harz dicht erfüllt.

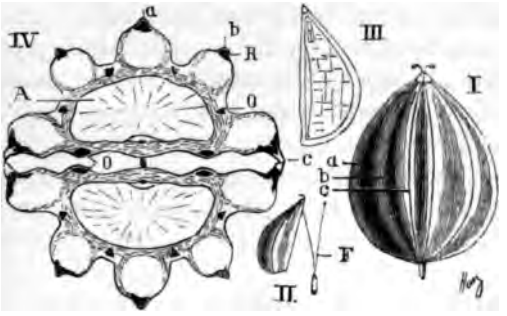


Fig. 106. Aethusa Cynapium. I Frucht von der Seite. II Spaltfrucht getrennt. III Theilfrucht längs durchschnitten. IV Fruchtquerschnitt. Die weiteren Bez. wie oben.

Die Früchte der Gleisse sind sehr giftig, sie enthalten nach Walz Coniin. Sehr häufig finden sie sich unter verschiedenen Sämereien, z. B. unter Arten von Luzerne und Klee, Leinsamen u. s. w. als Verunreinigung.

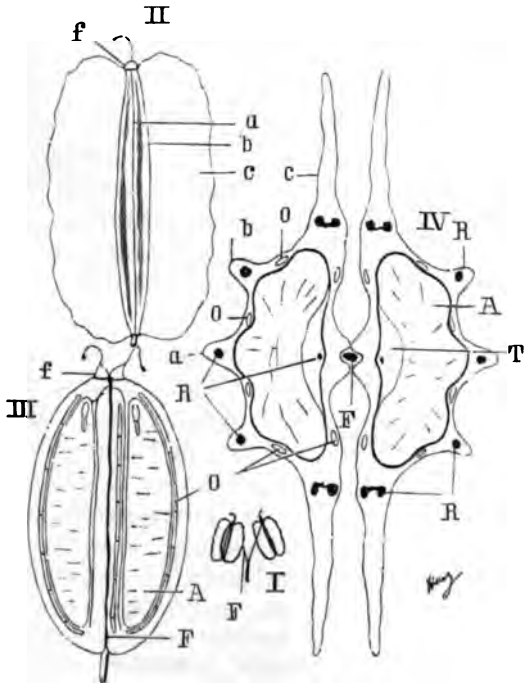


Fig. 107. Angelica silvestris. I Frucht aufspringend. II desgl. vom Rücken. III Längsschnitt. IV Querschnitt. Die übrigen Bez. wie bisher.

3. Angeliceae Koch.
Angeliceen.

Angelica L., Brustwurz. Frucht vom Rücken stark comprimirt, vom Rücken betrachtet rundlich-oval. Die beiden Theilfrüchtchen trennen sich leicht, ihre Commissuralränder stehen weit von einander ab. Carpophorum bis zur Basis zweitheilig. Thälchen einstriemig, die drei rückenständigen Rippen fadenförmig, mäßig vorstehend, die beiden commissuralständigen (c) aber breit geflügelt. Das Fruchtwandparenchym großentheils deutlich porös verdickt. Die innere Fruchtwandoberhaut aus quer verlaufenden verlängerten Parenchymzellen gebildet.

A. silvestris L., Imperatoria sylvestris DC., Selinum sylvestre Crntz., S. pubescens Moench., falſche, wilde, kleine Engelwurz, Wald-Engelwurzkraut, falſche Bruſt- oder Angelica-Wurzel. Angélique sauvage (franz.).

Spaltfrucht im Umriß oval, ſtrohfarben bis röthlichgelb, leicht in die beiden Mericarpien zerfallend. Jedes derſelben mit drei fadenförmigen, ſcharfgekielten, jedoch ungeflügelten Rippen (a und b) und 2 mm hohen Commiſſuralrippen (c). Wie bei allen Formen dieſer Gruppe ſtehen die Flügelrippen der beiden benachbarten Theilfrüchtchen weit von einander ab. Sammt Flügel beſitzen die Theilfrüchtchen eine Breite von 5 mm, ihre Höhe iſt 7 mm. 200 Stück der größeren Spaltfrüchte wiegen 1.6 g. Sie ſchmecken bitterlich-aromatiſch, ihr Geruch iſt kräftig gewürzhaft, denen der Bärenklaue ähnlich. ☉.

Mikroſcopiſch. Pericarp an den Thälchen 65 Mikr., an der Seiten- und der Rückenrippe 0.22 mm mächtig. Innere und äußere Epidermis von gewöhnlicher Beſchaffenheit, etwa wie bei Petroselinum. Das Parenchym meiſt mit großen Porenverdickungen verſehen. In jedem Thal ein 0.120 mm breiter, ca. 40 Mikr. hoher Oelgang; auf der Commiſſuralfläche je zwei. Endoſperm vom Rücken ſtark comprimirt, nierenförmig, mit vier ſtumpfen Ausbuchtungen auf der äußeren Seite, entſprechend den Oelgängen.

Die Früchte kommen zuweilen unter verſchiedenen, auf feuchten Böden gewonnenen Saatwaaren als Verunreinigung vor.

4. Peucedaneae Koch. Peucedaneen.

* Der innerer Theil des Pericarpgewebes, ſowie die innere Epidermis beſtehen aus proſenchymatiſchem Sclerenchym.

Heracleum L., Carmelia DC., Euheracleum DC., Sphondylium Adans., Scop., Hffm.. Tetrataenium DC., Trichogonium DC., Wendia Hoffm., Bärenklaue.

Frucht vom Rücken zuſammengepreßt, im Umriß oval. Die beiden Mericarpien trennen ſich ſehr leicht, Fruchtträger bis zur Baſis zweitheilig. Thälchen einſtriemig, Striemen keulenförmig, von der Spitze nur bis zur Mitte der Fruchthöhe, oder wenig tiefer hinabſteigend. Rücken- und Seitenrippen nicht oder kaum merklich hervortretend. Die Commiſſuralrippen breit flügelartig ausgewachſen; die zwei benachbarten einander anliegend. Die äußere Fruchtoberhaut parenchymatiſch, die innere aus lang geſtreckten ſclerenchymatiſchen proſenchymartigen Zellen beſtehend. Das innere Gewebe differenzirt ſich in zwei Schichten: ein äußeres dünnwandiges, partiell porös verdicktes Parenchym aus ca. 6 Zellreihen gebildet und eine innere meiſt dreireihige Schichte proſenchymatiſcher Sclerenchymzellen.

H. Sphondylium L., Her. branca ursina All., H. proteiforme Crntz., Sphondylium branca Scop., gemeine Bärenklaue, Bartſch, Porſt, wilder Paſtinak, gem. Heilkraut, Kuh-Paſtinak. Cow Parsnep (engl.), Berce, Berge, fausse Acanthe (franz.).

Spaltfrucht kahl oder faſt kahl, im Umriß oval bis ſchwach verkehrteiförmig, bis 9 mm hoch, 7 mm breit, ſtrohfarbig. Die Mericarpien trennen ſich leicht.

Die 6 braunen keilförmigen Oelstriemen (4 äußere und 2 innere) schimmern sehr lebhaft durch. Die beiden mittleren fadenförmigen erstrecken sich etwas über $^5/_8$ der Fruchtlänge hinab, die beiden seitlichen, kräftigeren erstrecken sich nur bis etwas über die Mitte hinunter. Die mittlere und die beiden seitlichen Rippen sind fadenförmig, kaum bemerkbar vortretend, die commissuralständigen geflügelt, die benachbarten dicht an einanderliegend, wie bei allen folgenden dieser Gruppe.

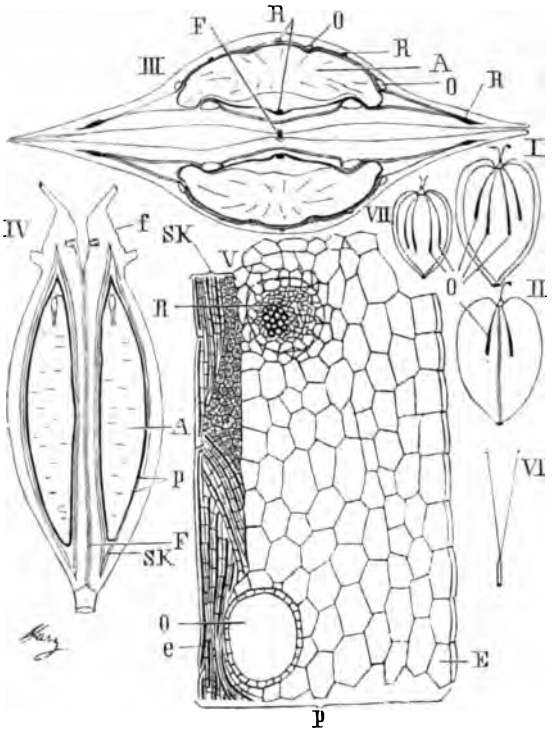


Fig. 108. I—VI Heracleum Sphondylium. I Frucht vom Rücken. II von innen. III Querschnitt. IV Längsschnitt. V ein Theil der Fruchtwand, Querschnitt, vergrößert. VI Fruchtträger. VII Heracleum sibiricum. Sonstige Bez. wie bisher.

Die Bärenklaufrüchte besitzen einen herben, aromatischen, wanzenartigen Geruch und desgleichen scharfen Geschmack. 200 Stück der größeren Spaltfrüchte besitzen ein Gewicht von 2.96 g. C.

Mikroscopisch. Aeußere Oberhaut des Pericarps parenchymatisch, die innere besteht aus sclerenchymatischen Prosenchymzellen. Das Fruchtwandgewebe ist theilweise mehrfach differenzirt: Unter der äußeren Epidermis liegen 1 bis 2 Schichten tangential gestreckter Parenchymzellen, dann folgen 4 bis 6 Reihen größerer Parenchymzellen mit z. Th. porös verdickter Wandungen (in dem Gewebe der Flügel sind fast alle Parenchymzellen porös verdickt). Die Gefäßstränge liegen in dieser Gewebeschichte auf der inneren Seite, sie sind wenig mächtig, nur die beiden randrippenständigen besitzen einen Durchmesser von bis 0.3 mm. — In diesem Gewebe liegen außerdem die Oelgänge; sie erreichen einen Breitendurchmesser von 0.2—0.3 mm, sind häufig mit Balsam erfüllt, ihre Grenzzellen enthalten einen glänzenden, tiefbraun oder rothbraun gefärbten Inhalt. Nun folgen noch 4 bis 6 Reihen porös verdickter Prosenchymzellen, welche gleich der inneren Epidermis nach verschiedenen Richtungen verlaufen und zu Plättchen angeordnet sind.

Samenschale und Endosperm von gewöhnlicher Beschaffenheit, letzteres im Querschnitt schwach gekrümmt, vom Rücken stark comprimirt, über den Oelgängen etwas eingedrückt. Embryo 0.45 mm lang, bis 0.18 mm dick.

H. Sphondylium var. *β.* **lasiocarpum**, steifborstige Bärenklaue.

Wie vorige, aber die Früchte kurz steifborstig.

H. sibiricum L., sibirische Bärenklaue.

Die Früchte einer aus Bromberg durch Herrn Professor Dr. Wittmack mir freundlichst übermittelten Probe sind kleiner, als bei voriger, 6 mm hoch, 4.5 mm breit. Die Commissuralflächenstriemen keulenförmig, die vier äußeren dünn und fadenförmig, über $^2/_3$ der Fruchtlänge hinabreichend. Sonstige Unterschiede aufzufinden, war mir nicht möglich. 200 Früchte wiegen 3.705 g. ☉

In den reifen Früchten von Heracleum gigantum Fisch. fand Gutzeit 2 pCt. ätherisches Oel, wovon 7.1 pCt. bei 130—170° C. siedend, wesentlich aus Aethylbutyrat bestanden. Außerdem noch 0.04 pCt. Alkoholgemisch bei 66 bis 72° C. siedend, ca. zu $^4/_5$ aus Methyl- und zu $^1/_5$ aus Aethylalkohol bestehend.

Pastinaca Tournef., Malabaila Hoffm., Pastinak.

Stimmt mit Heracleum im Wesentlichen überein, doch erstrecken sich die 4 äußeren Oelstriemen beinahe bis zur Basis, die beiden inneren dagegen nur bis etwa $^4/_5$ der Gesammtlänge hinabsteigend. Letztere sind nach unten hin keulenförmig verdickt, weiter als die 4 äußeren, welche ungefähr 8 — 15 mal schmäler als die mittleren Thalräume sind.

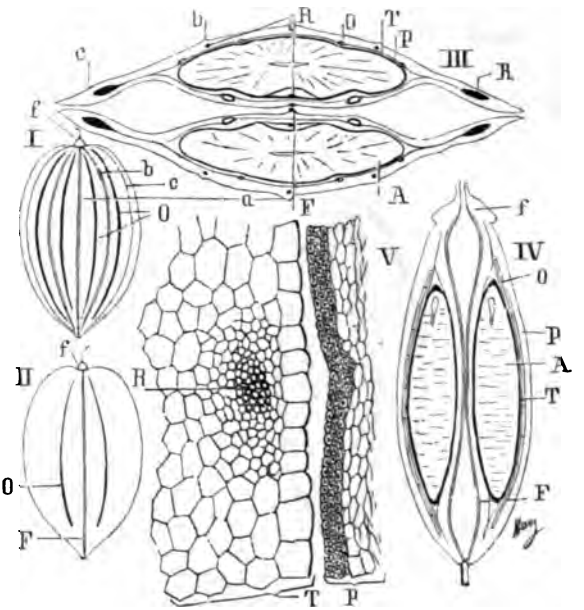


Fig. 109 Pastinaca sativa. I Frucht vom Rücken. II Frucht von innen. III desgl. quer durchschnitten. IV desgl. Längsschnitt. V Fruchtwand und Raphe führender Theil der Samenschale. Querschnitt. Sonstige Bez. wie oben.

P. sativa L., P. arvensis Pers., P. pratensis Flor. dan., P. sylvestris Huds., P. opaca Bernh., P. germanica Moris., Selinum Pastinaca Crntz., Anethum Pastinaca Wibel., gemeine Pastinake, gemeiner Pastinak oder Pasternak, welsche Petersilie, Hirschmöhre, Pestnachen. Panais (franz.). Common Parnip (engl.).

Spaltfrucht strohfarben bis röthlich-braun, im Umriß oval bis rundlich, meist oberhalb der Mitte am breitesten, 6 mm hoch, 4.8 mm breit. 200 Stücke der größeren Spaltfrüchte wiegen 2.038—2.325 g. Die Theilfrüchtchen trennen sich sehr leicht. Die Mittelrippe scharf gekielt, die beiden Seitenrippen wenig vor-

tretend, alle drei schmal, fadenförmig. Die beiden Randrippen schmal geflügelt, 0.3—0.4 mm breit. Die Oelstriemen schimmern undeutlich aus dem Fruchtgewebe hervor. Die Früchte besitzen einen herben aromatischen, bärenklauähnlichen, theilweise wanzenartigen Geruch und Geschmack. ☉.

Mikroscopisch. Das Fruchtgewebe besteht aus derselben Zahl verschiedener Schichten wie das von Heracleum. Die beiden nahtständigen Oelgänge bis 0.27 mm breit, die 4 äußeren kleineren, kaum 80—85 Mikr. weit, ca. ⅛ bis 1/15 so breit als die Thälchen.

Testa, Endosperm und Embryo wie bei den vorigen.

Die Früchte der wildwachsenden Pastinake stimmen genau überein mit denen der angebauten.

Nach Sullivan enthält die Pastinake zwei Alkaloide: Pastinacine und Trimethylamin.

Die reifen Pastinakfrüchte enthalten nach Gutzeit 1.1 pCt. ätherisches Oel und 0.08 pCt. Alkoholgemisch aus Aethyl- und Methylalkohol bestehend. Wittstein fand darin ein Alkaloid, das Pastinacin. Ob die Alkohole als solche oder in Aetherform ursprünglich vorhanden, ist noch fraglich.

** Innere Epidermis und inneres Fruchtwandgewebe parenchymatisch, nicht sclerenchymartig.

Anethum Tournef., Dill, Teufelskraut.

Frucht äußerlich der des Pastinak sehr ähnlich. Die Rücken- und Seitenrippen treten indeß scharf hervor. Die Thälchen einstriemig, Oelstriemen in

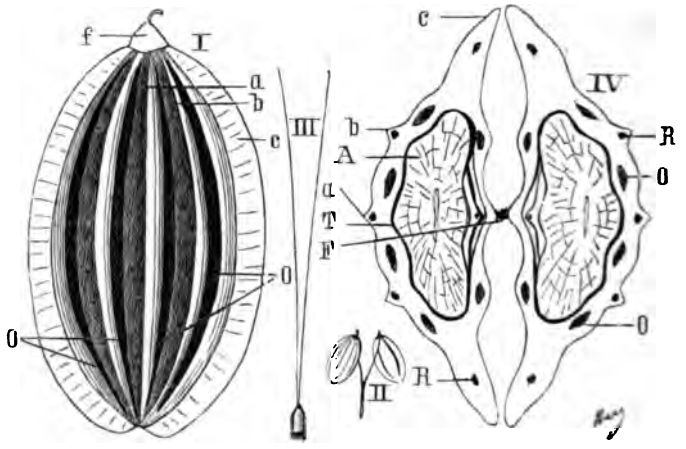


Fig. 110. Anethum graveolens. I Frucht vom Rücken. II Spaltfrucht aufgesprungen. III Fruchtträger. IV Fruchtquerschnitt. Sonstige Bez. wie oben.

lang als die Frucht, ihre Breite beträgt etwa ¼ bis ⅓ des Thalraumes. Das Pericarpialgewebe ohne Sclerenchymzellen, die innere Epidermis der Fruchtwand aus verlängerten, quer verlaufenden Parenchymzellen gebildet. Fruchtträger bis zur Basis getheilt.

A. graveolens L., Selinum Anethum Rth., Anethum minus Gouan.; Pas-

tinaca Anethum Spreng., Pastinaca graveolens Bernh., Dill, gemeiner Dill, Dollen-, Hexen-, Teufels-Dillsamen. Dill (engl.). Aneth odorant, Fenouil puant, Aneth (franz.).

Spaltfrucht oval, röthlich gelb bis bräunlich, 4—4.8 mm hoch, 3 mm breit, von scharfem fenchelartigem, etwas beißendem Geschmack, kurz vor der Reife von wanzenartigem, später von kümmel- und fenchelähnlichem Geruch. Die drei Rückenrippen fadenförmig, dünn, gekielt, von gleicher Stärke, die Randrippen häutig geflügelt. 200 Stück größte Spaltfrüchte wiegen 0.987—1.786 g. ☉.

Mikroscopisch. Das ganze Fruchtgewebe parenchymatisch, gleich den Arten der früheren Umbelliferen-Gruppen tangential comprimirt. Aeußere Oelstriemen bis 0.185 mm breit, etwa ⅓ so breit, als der ganze Raum zwischen Rücken- und Seitenrippe. Im Uebrigen vollkommen mit den beiden vorigen übereinstimmend.

Die Früchte des Dills sind reich an ätherischem Oel. Dasselbe ist blaßgelb, von 0.881 spec. Gewicht, von eigenthümlichem, durchdringendem Geruch und anfangs erwärmend süßlichem, später brennend scharfem Geschmack. Es löst sich in 10 Theilen absoluten Alkohols, in ca. 1500 Theilen Wasser. In Aether löst es sich in allen Verhältnissen.

Nietzky zerlegte das ätherische Dillöl in ein bei 170—175° C. siedendes Terpen $C_{10} H_{16}$, und in einen in geringerer Menge vorhandenen Körper von der Zusammensetzung und den Eigenschaften des Carvols $C_{10} H_{14} O$. Das Terpen liefert ein Hydrat $C_{10} H_{20} O_2 + H_2 O$ und ein flüssiges Chlorhydrat $(C_{10} H_{16}) H Cl$.

5. Daucineae Koch. Daucineen.

Daucus Tournef., Anisactis DC., Carota DC., Platyspermum Hoffm., Möhre, Maure.

Frucht vom Rücken comprimirt, länglich. Die 5 Hauptrippen wenig vorstehend, kurzborstig behaart, die 4 Nebenrippen stark hervortretend, mit einer Reihe langer spitzer Weichstacheln besetzt. Fruchtträger ungetheilt. Die Theilfrüchtchen trennen sich leicht. Thälchen ein-, zuweilen zweistriemig. Pericarpialgewebe parenchymatisch; der innere Theil aus tangential verlängerten Zellen bestehend.

D. Carota L., D. vulgaris Neck., Cancalis Carota Roth., Daucus sylvestris Mill., gemeine oder gelbe Möhre, gelbe Rübe, Mohrrübe, Moorrübe; gelbe Wurzel-, Carotten-, Vogelnest-Maurensamen. Common Carrot (engl.). Carotte (franz.).

Spaltfrucht bis 2.8 mm hoch, 1.5 mm breit, 1.3 mm (vom Rücken) tief, grünlich-grau, mit weißlichen Borsten dicht besetzt, von eigenthümlichem anisartigem Geruch, und gewürzhaftem bitterlichem Geschmack. 200 Stück größerer Spaltfrüchte wiegen 0.988 g. Mericarpien mit 4 kräftigen Neben- und 5 kaum bemerkbaren Hauptrippen versehen. Letztere kurzborstig, erstere mit langen Weichstacheln in einfacher Reihe besetzt. ☉, ☉.

Mikroscopisch. Aeußere und innere Fruchtwandepidermis, sowie das dazwischen liegende Grundgewebe parenchymatisch, größtentheils tangential stark comprimirt

nur die mächtigen Weichstacheln der Nebenrippen großentheils aus langgestreckten theilweise prosenchymähnlichen, etwas dickwandigen Zellen bestehend. Pericarp an den dünnsten Parthieen 56 Mikr., an den Hauptrippen 0.9 mm mächtig. Die Gefäßstränge der letzteren schwach. Unter jeder Nebenrippe findet sich ein (seltener 2) im Umriß dreikantiger Oelgang von ca. 0.13 mm Breite und Höhe. Commissur 2striemig.

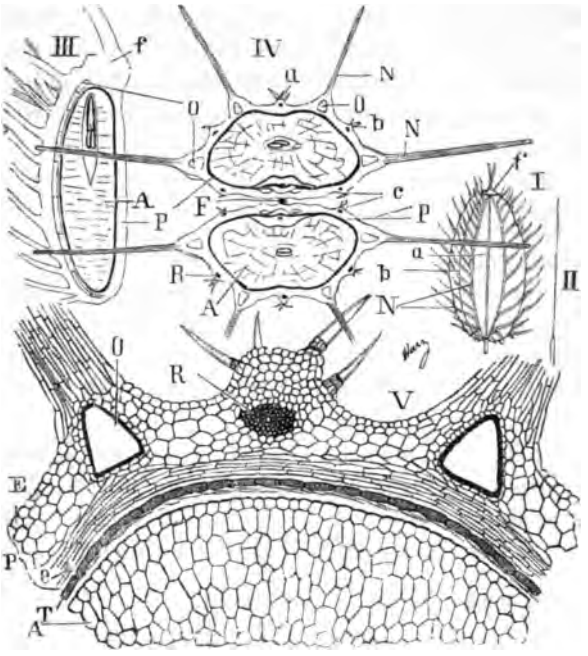


Fig. 111. Daucus Carota. I Doppelfrucht vom Rücken. II Fruchtträger. III Fruchtlängsschnitt. IV Fruchtquerschnitt. V Theil von Frucht und Same quer durchschnitten, vergrößert. Sonstige Bez. wie bisher.

Testa, Embryo und Endosperm im Wesentlichen wie bei den übrigen. Das Endosperm auf dem Querschnitt vom Rücken stark comprimirt, etwas kantig, auf der Commissuralseite gerade oder unmerklich ausgerandet. Die Commissur mit zwei Oelstriemen dicht neben dem Fruchtträger. Die Commissuralrippen weit nach innen, in die nächste Nähe der Naht-Oelstriemen gerückt.

Die Möhrenfrüchte sind reich an ätherischem Oel.

Sie enthalten nach Way und Ogston[1]) in 100 Theilen Trockensubstanz 8.51 Theile Reinasche, welche procentisch besteht aus: K^2O 19.10, Na^2O 4.72, CaO 38.84, MgO 6.71, Fe^2O^3 0.99, P^2O^5 15.76, SO^3 5.65, SiO^2 5.30, Cl 3.75.

6. Cumineae Koch. Cumineen.

Cuminum L., Mutterkümmel.

Frucht mit kurzen zusammengesetzten Borstenhaaren dicht besetzt, seitlich etwas comprimirt, länglich, mit 5 stumpflichen, mäßig vortretenden Hauptrippen und 4 fast ebenso kräftigen Nebenrippen. Theilfrüchte leicht trennbar. Carpophorum bis zur Basis getheilt. Fruchtwand aus parenchymatischem Gewebe bestehend. Thälchen einstriemig.

C. Cyminum L., römischer, langer, scharfer, venetianischer, italienischer Kümmel, Mutter-, Kern-, Hafer-, Linsen-, Kreuz-, Pfaffen-, Pfeffer-Kümmel, Kumim- oder Kominsamen. Cumin, Cumin des prés (franz.), Cumin-seed (engl.).

[1]) Way und Ogston: Liebig u. Kopp, Jahresber. 1850. Tab. B.

Spaltfrucht sich nicht sehr leicht trennend, bis 6 mm hoch, 2.2 mm tief, 1.5 mm breit, hellgraugrün, graugelb bis graulichbraun gefärbt, dicht borstig behaart, länglich. 200 Stück der größeren wiegen 1.48 g. Die Theilfrüchtchen mit 5 kurzborstigen fadenförmigen Hauptrippen und 4 weichstacheligen, kaum weniger oder etwas kräftiger vortretenden Nebenrippen. Sie besitzen einen eigenthümlichen, scharfen, kümmelartigen, unangenehmen Geschmack und gewürzhaften Geruch. ☉.

Mikroscopisch. Die beiden Fruchtepidermen und das dazwischen liegende Parenchym von gewöhnlicher Beschaffenheit. Die Hauptrippen mit kurzen einfachen Borstenhaaren, die Thäler und Nebenrippen mit Weichstacheln aus langgestreckten zahlreichen Parenchymzellen besetzt. Unter jeder Nebenrippe ein im Querschnitt linsenförmiger Oelgang von bis 0.16 mm Breite. Commissur 2striemig.

Testa wie sonst, Endosperm vom Rücken stark comprimirt, auf der Innenseite nierenförmig ausgerandet.

Die Kreuzkümmelfrüchte enthalten nach Bley in 1000 Theilen: 2.359 ätherisches Oel (nach Baumé zuweilen 3 pCt. ätherisches Oel), 0.319 Essigsäure, 71.350 Chlorophyll, 5.00 Myricin, 77.25 fettes Oel, 7.00 gerbstoffhaltigen Extractivstoff mit Chlorkalium und schwefelsaurem Kalk, 2.00 Weichharz, 16.0 Hartharz, 122.00 Extractivstoff mit Chlorkalium und apfelsaurem Kalk, 160.00 Gummi mit apfelsaurem Kalk; ferner durch Salzsäure und nachher durch Aetzkali ausgezogenes 60.00 Schleimgummi, 4.00 apfelsaure Magnesia, 20.00 Gummi, 117.00 Pflanzenkleber, 38.00 verhärteten Eiweißstoff, 116.00 Harz, 86.00 Pflanzenfaser, 90.00 Wasser und 1.722 Schwefel und Verlust. Die Asche der ausgezogenen Pflanzenfaser enthielt Chlorkalium, schwefelsaures Kali und Kalk, Kalkerde, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd.

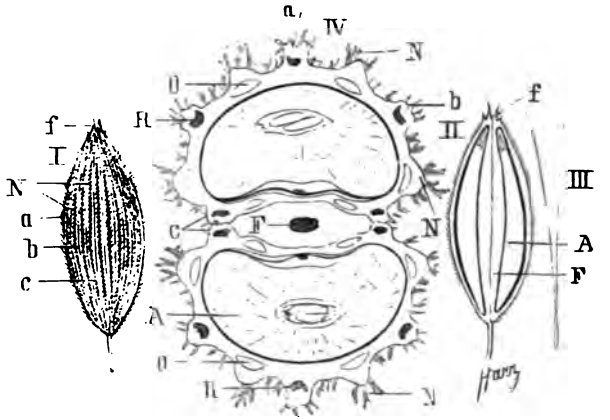


Fig. 112. Cuminum Cyminum I Frucht von der Seite. II desgl. Längsschnitt IV desgl. Querschnitt. III Fruchtträger. Sonstige Bez. wie bisher.

Das ätherische Oel, nach neueren Untersuchungen zu 2.5—4 pCt. in den Früchten enthalten ist farblos oder hellgoldgelb, dünnflüssig, von 0.975 spec. Gew., von eigenthümlichem Geruch und gewürzhaft-scharfem, schwach bitterlichem Geschmack. Ziemlich leicht löslich in Wasser, sehr leicht in Alkohol löslich. Es ist nach Gerhardt und Cahours ein Gemenge von 2 Substanzen, dem Cymol (Cymen) $C_{10}H_{14}$ und dem Cuminol (Cumylwasserstoff) $C_{10}H_{12}O$. Das Cymen ist farblos,

dünnflüssig, unlöslich in Wasser, leicht löslich in Aether und Alkohol, riecht citronenartig, kocht bei 179.5° C. Liefert bei Behandlung mit Aetzbaryt Toluol $C_7 H_8$, mit dil. Schwefelsäure dagegen Toluylsäure $C_7 H_6 O_2$, mit conc. Schwefelsäure aber die Cymenschwefelsäure. Das Cymen findet sich auch im Thymianöl.

Das Cuminol ist farblos, siedet bei 236.6° C., wird von rauchender Salpetersäure in Cuminsäure $C_{20} H_{22} O_2$ verwandelt. Gleich dem vorigen unlöslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol und Aether.

II. Campylospermae Koch. Gekrümmtsamige.

7. Scandicineae Koch. Körbelpflanzen.

Myrrhis Scop., Myrrhe.

Frucht seitlich comprimirt, länglich, an der Spitze in einen kurzen gleichbeschaffenen Schnabel ausgezogen. Theilfrüchtchen mit fünf stark hervortretenden, scharfkantigen Hauptrippen versehen. Thälchen striemenlos, Rippen im Inneren hohl. Auch hier wird die Bucht des auf dem Querschnitt hufeisenförmigen Endosperms durch die Wucherung des nahtbefindlichen Testaparenchyms bewirkt. Das Fruchtwandgewebe betheiligt sich hierbei nicht wesentlich. Carpophorum (F) an der Spitze zweispaltig oder ungetheilt. Die Mericarpien trennen sich sehr leicht von einander.

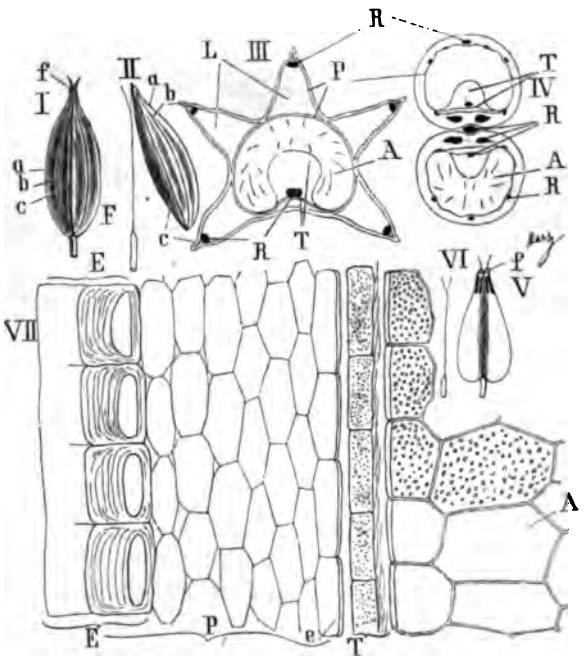


Fig. 113. I—III Myrrhis odorata. I Doppelfrucht von der Seite. II Fruchtträger sammt einer Spaltfrucht. III Fruchtquerschnitt. IV—VII Anthriscus silvestris. IV Querschnitt. V Seitenansicht der Frucht. VI Fruchtträger VII ein Theil von Frucht und Same quer durchschnitten. Sonstige Bez. wie bisher.

M. odorata Scop. Scandix odorata L. Chaerophyllum odoratum Lam., wohlriechender Körbel, Myrrhenkörbel, ewiger Körbel, spanischer Körbel, welscher Körbel, Myrrhe. Cerfeuil musqué (franz.), Sweet-scented Myrrh (engl.).

Spaltfrüchte an Größe alle einheimischen weit überragend, sammt dem ca. 3 mm langen Fruchtschnabel bis 2.2 cm hoch, 4 mm breit, 6.8 mm tief, eilänglich

glänzend schwarzgrün, mit 4 breiten Thälern und 5 hohen, spitzen Rippen versehen, auf der Commissuralseite breit und tief rinnig, schwach gekrümmt, fast geruch- und geschmacklos. 200 Spaltfrüchte wiegen 18.46 g. Die beiden Mericarpien trennen sich sehr leicht.

Mikroscopisch. Fruchtwand an den Rippen und mit diesen 0.89 mm, in den Thälern 70—80 Mikr. mächtig. Die äußere Epidermis derselben auf der äußeren Seite mit dicker, glänzender, streifenfaseriger Membran. Die innere Epidermis von gewöhnlicher Beschaffenheit. Rippen und der größte Theil der Thälchen sind im Inneren durch Zerreißen des Parenchymgewebes hohl geworden. Unter der äußeren Epidermis liegen 2 bis 4 Reihen mit ihr fest verbunden bleibender Parenchymzellen, desgleichen bleiben einige Reihen ähnlicher Zellen mit der inneren Fruchtwandepidermis fest verbunden. Sie führen einen schwarzgrünen, chlorophyllreichen Inhalt. Dazwischen liegen mehrere Reihen dünnwandiger, farbloser, großer Parenchymzellen, welche bei herannahender Reife zerreißen und so zur Lückenbildung Veranlassung geben. Diese Lücken sind keineswegs den Oelzügen analoge Bildungen. Die Gefäßstränge der Rippen sind weit nach außen gerückt. Oelgänge fehlen hier.

Testa dunkelbraun, in der Raphegegend mächtig entwickelt und in das Endosperm tief hineinragend. Letzteres vom Rücken comprimirt, gerundet, auf dem Querschnitt stark sichelförmig gekrümmt.

Anthrisius Hoffm., Pers., Körbel, Kerbel.

Frucht länglich oder eilänglich, seitlich comprimirt, an der Spitze mit kurzem gefurchtem Schnabel versehen, glatt, rippenlos. Thälchen striemenlos. Fruchtwandgewebe parenchymatisch. Durch Wucherung des raphealen Testagewebes wird die Hufeisenform des Endosperms bewirkt. Carpophorum an der Spitze zweispaltig. Die Commissuralrippengefäßstränge liegen innerhalb der Berührungsfläche der beiden Mericarpien nächst dem Carpophorum, sind demnach bedeckt.

* Griffel länger als das Stempelpolster.

A. sylvestris Hoffm., Chaerophyllum sylvestre L., Cerefolium sylvestre Riv., Anthriscus procera Bess., Myrrhis sylvestris Tour., wilder Körbel, Körfel, Tollkörbel, gemeiner Kälberkropf, Scheer, Kuhpetersilie, Buschmöhre, wilder Myrrhenkörbel, wilder Fenchel; wild chervil, cow weed (engl.), Cerfeuil sauvage, Persil d'âne (franz.).

Spaltfrucht bis 6 mm hoch, 1.8 mm tief, 1.1 mm breit, bräunlich-grün bis tief schwarzbraun, glänzend, geruch- und fast geschmacklos. 200 Stück der größeren wiegen 1.892 g. Theilfrüchtchen fast stielrund, auf der inneren Seite tief gefurcht, glatt oder zuweilen mit kurzen, stumpflichen Höckerchen besetzt. Rippen fehlen, dagegen ist der kurze Fruchtschnabel fünfrippig. Die Mericarpien trennen sich theilweise leicht, manche bleiben lose verbunden. Fruchtschnabel ca. $^1/_5$ der ganzen Fruchtlänge betragend.

Mikroscopisch. Die beiden Epidermen der Fruchtwand parenchymatisch, die äußeren Membranen der Außenoberhautzellen sehr stark verdickt. Zwischen beiden liegen 5 bis 8 Reihen tangential gestreckter Parenchymzellen. Die beiden Randrippengefäßstränge

bis 0.16 mm breit, dem Carpophorum nahe gerückt, die drei mittleren sehr schmächtig, kaum 30 Mikr. breit. Keines der 5 Gefäßbündel macht sich äußerlich als Rippe bemerkbar, dagegen treten sie nach innen etwas vor und bewirken unbedeutende Eindrücke am Endosperm. Oelgänge fehlen, dagegen finden sich hin und wieder, zumal auf der äußeren Seite der Gefäßstränge kleine Luftgänge: desgleichen sind in den Thälchen nächst der inneren Oberhaut sehr kleine, spaltenförmige Luftgänge.

Samenschale in der Raphegegend mächtig entwickelt, tief in das Endosperm hineinwachsend, sonst dünn und von gewöhnlicher Beschaffenheit.

Endosperm vom Rücken comprimirt, auf dem Querschnitte hufeisenförmig.

A. Cerefolium Hoffm., Scandix Cerefolium L., Chaerophyllum sativum Lam., Garten-, Gewürz-, Suppenkerbel, Kerbelkraut; Cerfeuil commun (franz.), Garden-chervil (engl.).

Frucht lineal-eilänglich, glatt, kahl oder (bei der Varietät trichosperma Schultes) borstig behaart, zweimal so lang als der Fruchtschnabel, aromatisch, sonst wie vorige. 200 Stück wiegen 7.53 g. Nach Gutzeit enthalten sie kurz vor der Reife 0.27 pCt. eines Gemisches aus Aethyl- und Methylalkohol.

‡ Griffel sehr kurz.

A. vulgaris Pers., Scandix Anthriscus L., Torilis Anthriscus Gaertn., Echinanthriscus vulgaris Lantz-Bening, gemeiner Kerbel.

Frucht eiförmig, etwa 4 mal so lang als der Schnabel, dicht mit an der Spitze einwärts gebogenen Borstenhaaren besetzt.

Chaerophyllum L., Brachystylis DC., Euchaerophyllum DC., Myrrhis Sprgl., Physocaulis DC., Rhynchostylis Tsch., Kälberkropf.

Frucht ungeschnäbelt, Thälchen einstriemig, Rippen breit, stumpf, nicht stark hervortretend.

Die Commissuralrippengefäßbündel liegen außen am Rande der Berührungsfläche, weit entfernt vom Fruchtträger, sonst wie Anthriscus.

* Griffel länger als das Stempelpolster

C. aureum L., Myrrhis aurea All., gelber oder goldfrüchtiger Kälberkropf. Cerfeuil doré (franz.) golden chervil (engl.).

Spaltfrucht gelbgrün bis schmutzig gelb oder braunroth, bis 8 mm hoch, 2.7 mm tief, 2 mm breit, von schwach fenchelähnlichem Geruch, fast geschmacklos. 200 Stück der größeren besitzen ein Gewicht von 3.64 g. Die Theilfrüchte trennen sich leicht, sie besitzen breite, stumpf gerundete, wenig vorstehende gelbweißliche Rippen und ebenso breite dunklere, grünlich-gelbe bis bräunlich-gelbe Thäler. Außen sind sie schwach gerundet, auf der inneren Seite rinnig ausgehöhlt, röthlich-grau. Oelstriemen sieht man nirgends durchschimmern.

Mikroscopisch. Fruchtwandparenchym aus 5—8 Reihen, großentheils tangential gestreckter und comprimirter Parenchymzellen bestehend. Die 5 Gefäßstränge ziemlich gleich mächtig, bis ca. 0.48 mm breit. Pericarp hier 0,16 mm mächtig. Thälchen 1-, Commissurfläche 2-striemig. Die 4 äußeren Oelgänge spaltenförmig, ca 0.2 mm breit, das Frucht-

wandparenchym erhebt sich über ihnen etwas nach außen. Die äußere Fruchtwandepidermis streifenfaserig verdickt; unter derselben 2 Reihen collenchymartiger Zellen. Die Parenchymzellen des Pericarps enthalten an der Commissuralfläche nicht allzureichlich

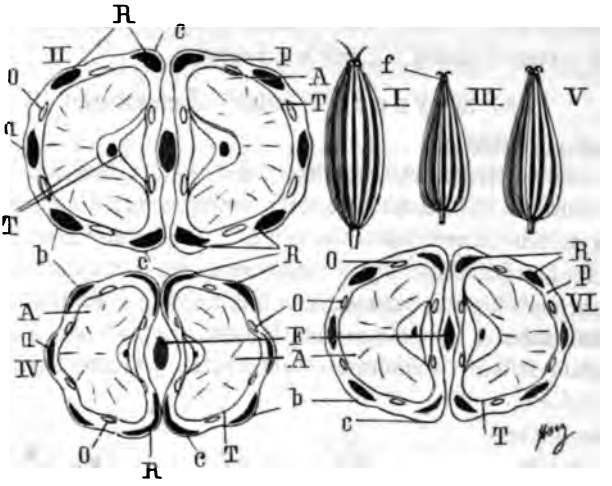


Fig. 114. I—II Chaerophyllum aureum. III—IV Chaerophyllum temulum. V—VI Chaerophyllum bulbosum. I, III. V Frucht von der Seite. II, IV, VI Fruchtquerschnitt.

Krystalldrusen von Kalkoxalat. Endosperm vom Rücken comprimirt, außen gerundet, innen durch üppige Entwickelung des Testagewebes nierenförmig ausgerandet, hufeisenförmig.

** Griffel so lang als das Stempelpolster.

C. bulbosum L., Myrrhis bulbosa Sprengl., Cicutaria bulbosa Bauh., Scandix bulbosa Roth., Knolliger Kälberkropf, Körbelrübe, Rübenkörbel, Erdkastanie, Peperlein. Cerfeuil bulbeux (franz.). Bulbons- rooted Chaerophyllum (engl.).

Spaltfrucht bis 6 mm hoch, 1.2 mm breit, 2 mm tief, bräunlichgelb, geruch- und geschmacklos, 200 Stück größerer wiegen 2.30 g. Mericarpien leicht trennbar, Rippen stumpf, strohgelb, Thälchen braungelb. Innenseite rinnig gefurcht, röthlichgrau.

Mikroscopisch. Fruchtwand aus 8—12 Reihen tangential gestreckter chlorophyllreicher Zellen bestehend. Gefäßstränge bis 0.28 mm breit. Oelgänge ca. 0.12 mm breit. Das Parenchym des Pericarps an der Trennungsfläche reichlich Drüsen von Kalkoxalat enthaltend, sonst wie vorige.

C. temulum L., Myrrhis temula Spreng., betäubender Kälberkropf.

Spaltfrucht bis 4.8 mm hoch, 1.5 mm tief, 1.2 mm breit, 200 größere wiegen 1.04 g, geruchlos, von etwas kratzendem, schärflichem, schwach gelbrübenartigem Geschmack. Rippen grünlich-strohfarben, bis strohgelb, Thäler schwarzgrün bis braunschwarz.

Mikroscopisch. Unter der äußeren Fruchtepidermis 1—3 Lagen collenchymartiger Zellen. Die Gefäßstränge so breit als die Thälchen, bis 0.4 mm breit, die Oelstriemen bis 0.126 mm breit. Das Fruchtwandparenchym auf der Commissurfläche Drusen von Kalkoxalat führend.

Testa ausgezeichnet durch einen grünen, gerbstoffhaltigen, in Wasser und Alkohol sich lösenden Farbstoff. Sonst wie vorige.

8. Smyrneae Koch. Smyrneen.

Conium L., Schierling.

Frucht seitlich comprimirt, rundlich, mit 5 stark hervortretenden wellenförmigen Hauptrippen. Fruchtwandgewebe parenchymatisch, die innere Oberhaut aus großen cubischen Parenchymzellen gebildet. Oelstriemen fehlen. Eiweiß auf dem Querschnitt hufeisenförmig, das Testagewebe an der Einschnittstelle mäßig entwickelt, dagegen greift das Fruchtwandgewebe hier tief ein. Fruchtträger zweitheilig.

C. maculatum L., Cicuta maculata Gaertn., Cicuta major Lam., Coriandrum maculatum Roth., Coriandrum Cicuta Crntz., gefleckter Schierling, Erdschierling. Ciguë ordinaire, grande Ciguë (franz.). Poison Hemlock (engl.).

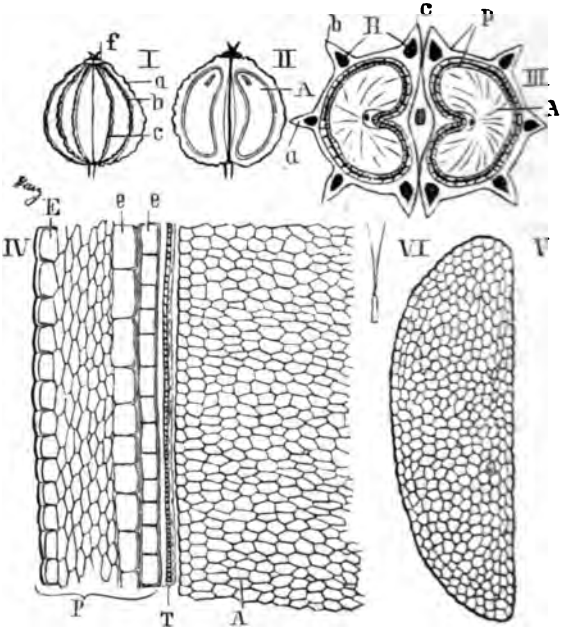


Fig. 115. Conium maculatum. I Doppelfrucht von der Seite. II desgl. längs durchschnitten. III desgl. quer durchschnitten. IV ein Theil von Frucht und Samen quer durchschnitten. V Cotyledonquerschnitt. VI Fruchtträger.

Spaltfrucht kahl, grau-grün bis bräunlich-grau, rundlich, von der Seite comprimirt, auf dem Rücken stark gewölbt, bis 3 mm hoch, 3.4 mm (vom Rücken nach innen) tief, 2.5 mm breit. 200 Stück größerer Spaltfrüchte wiegen 1.38 bis 1.40 g. Die Theilfrüchtchen trennen sich sehr leicht, sie sind auf der inneren Seite concav gewölbt, außen mit je 5 wellenförmig verlaufenden Hauptrippen versehen, dazwischen 4 breite etwas dunkler gefärbte Thäler. Geschmack anfangs mild, süßlich und ölig, hintennach unangenehm kratzend, scharf, geruchlos. Mit Kali erwärmt oder zerrieben entwickeln sie Coniin.

Mikroscopisch. Aeußere Fruchtwandepidermis aus mittelgroßen Parenchymzellen gebildet, deren äußere Membranen sehr stark verdickt, glänzend, cuticularisirt und streifenfaserig erscheinen. Darunter liegen 8—12 Reihen dünnwandiger, tangential sehr comprimirter Parenchymzellen. In diesem Gewebe liegen eingebettet die ansehnlichen Gefäßstränge der Rippen, von 0.196 mm Querdurchmesser. Einzelne der genannten Parenchymzellen enthalten Drusen von Kalkoxalat; letztere werden häufiger an der Commissur. Nun folgt nach innen eine Reihe tangential gestreckter großer rechteckiger Zellen; die Außenwände derselben sind zarthäutig; die seitlichen und inneren dagegen sehr stark verdickt, gelb gefärbt.

Die innere Fruchtwandepidermis besteht aus tangential verbreiterten, rechteckigen, dick- und gelbwandigen Zellen; sie enthalten nach O. Berg[1]) das Coniin; ihre Höhe 33—38 Mikr., ihre Breite 48—50 Mikr., ihre seitlichen Scheidewände etwas dünnerwandig. Die Mächtigkeit des Pericarps beträgt an den Rippen 0.4 mm., in den Thälchen 0.12 mm. Oelstriemen fehlen gänzlich. Im Gegensatz zu den Scandicineen sehen wir hier auch das Pericarp auf der inneren Seite sich einwärts gegen das Endosperm biegen und so mit der Testa die Hufeisenform jenes bedingen. Die Samenschale besteht aus einer äußersten Reihe brauner, glänzender, kleiner, tafelförmiger Zellen, unter denen Ueberreste weiterer Schichten mehr oder weniger deutlich erkennbar sind; nur an der Raphe besteht sie aus mehreren Reihen, welche in das Endosperm hineindringen.

Endosperm außen gerundet oder schwach 5kantig, auf der inneren Seite mit schmalem, bis zur Mitte sich erstreckendem Einschnitte versehen, welcher vom Testa- und Pericarpgewebe erfüllt ist. Im Uebrigen wie vorige.

Die Früchte des gefleckten Schierling dürften dieselben Hauptbestandtheile wie andere, deren Analysen bekannt sind, enthalten. Trotzdem sie keine Oelgänge besitzen, findet sich doch in denselben ätherisches Oel in sehr geringer Menge.

Hauptbestandtheil ist das Coniin, $C_8 H_{17} N$, neben welchem gleichzeitig nach Sullivan das (auch im Tabak vorkommende) Methylconiin und das Conydrin $C_8 H_{17} NO$, auch etwas Ammoniak vorkommen. Das Coniin ist ein stark alkalisch reagirendes, tabakähnlich riechendes, sehr giftiges, flüssiges und flüchtiges Alkaloid, welches dem Nicotin ähnlich, doch weniger kräftig wirkt.

Barth fand in den Früchten 0.86 pCt., Wertheim nur 0.21 pCt. Coniin neben 0.012 pCt. Conydrin. Nach Flückiger besitzen sie gegen 1 pCt. Coniin, unreife Früchte sollen noch etwas mehr davon enthalten. Der Verlust wird auf Rechnung von Conydrinbildung bei der Reife gesetzt. Das Coniin soll in „cubischen" Zellen des Endosperms enthalten sein.

III. Coelospermae Koch. Hohlsamige.

9. Coriandreae Koch. Coriandreen.

Coriandrum L., Koriander, Wanzendill, Schwindelkorn.

Frucht mit 5-zähnigem Kelche versehen, kugelig, mit 10 geschlängelten Hauptrippen und 8 geraden, fadenförmigen, etwas kräftiger hervortretenden Nebenrippen. Thälchen striemenlos, nur auf der Commissuralseite finden sich je 2

[1]) Berg, Dr. O., Anatom. Atlas. 1864. S. 83. Taf. 42. Fig. 104.

große Oelstriemen. Das Fruchtwandgewebe ist mehrfach differenzirt. Aeußere Epidermis parenchymatisch, die innere aus verlängertem, lineal verdicktem Parenchym bestehend. Dazwischen befinden sich zwei Lagen Parenchym und eine Schichte prosenchymatischer Sclerenchymzellen.

C. sativum L., C. majus Gouan., Coriander, gemeiner, großer oder zahmer Coriander, Wanzensamen, Wanzendill, Schwindelkorn. Coriandre (franz.), Common Coriander (engl.).

Spaltfrucht gelbbraun bis röthlich oder röthlich-strohfarben, kugelig, 2 bis 5 mm hoch, lang und breit, 200 Stück der größeren wiegen 2.272—3.32—3.845 g, frisch von wanzenartigem, später angenehm aromatischem Geruch und Geschmack, auf der Spitze mit ungleich fünfzähnigem krönchenförmigem Kelche. Typische Früchte sind im Allgemeinen größer als die bei uns gewonnenen. Die beiden Mericarpien hängen fest zusammen, lassen sich nur durch Gewalt trennen. Jedes derselben besitzt fünf wellenförmig geschlängelte, wenig vortretende fadenförmige Hauptrippen und 4 fadenförmige etwas kräftiger vortretende Nebenrippen, von denen zwei randständig sind.

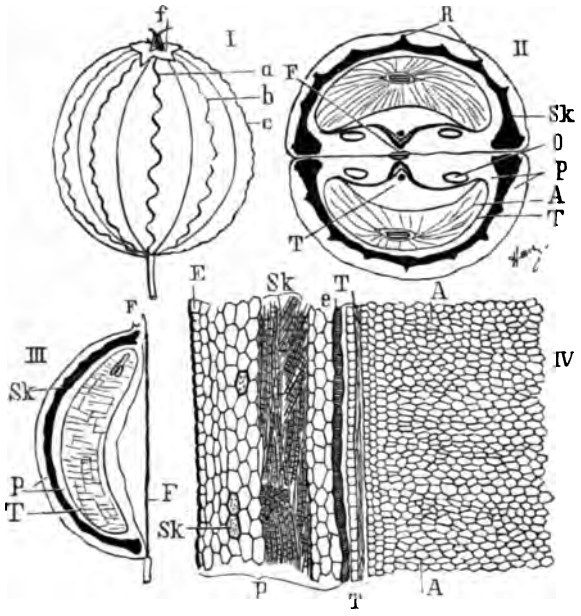


Fig. 116. Coriandrum sativum. I Frucht vom Rücken. II desgl. Querschnitt. III desgl. Längsschnitt. IV ein Theil von Frucht und Samen quer durchschnitten.

Im Inneren erscheint die Spaltfrucht hohl in Folge Eintrocknens eines Theiles des Fruchtwandparenchyms; mitten durch geht der allein gut erhalten gebliebene Fruchtträger als fadenförmige freie Centralsäule.

Mikroscopisch. Die Fruchtwand wurde anatomisch zuerst von Berg eingehender und der Hauptsache nach richtig untersucht. Ich finde Folgendes: Aeußere und innere Epidermis aus parenchymatischen Zellen bestehend, die der ersteren sind klein, ohne besondere Eigenschaften, die der letzteren sind in tangentialer Richtung tafelförmig verbreitert und dicht spiralnetzig oder ringförmig verdickt. Zwischen den beiden Epidermen liegen 3 verschiedene Gewebearten.

Zunächst unter der äußeren Oberhaut befindet sich eine aus 6—14 Reihen be-

stehende Schichte farbloser dünnwandiger Parenchymzellen. Sie enthalten Chlorophyllüberreste. Hin und wieder sind einzelne Elemente derselben sclerenchymartig verdickt. Auf der inneren Seite führen sie die Gefäßstränge der Hauptrippen. Nun folgt ein Sclerenchymring, der an der Trennungsstelle der Mericarpien etwas verdickt endigt und auf der Commissuralfläche fehlt. Er besteht aus 8 bis 30 Reihen langgestreckter prosenchymatischer Sclerenchymzellen, welche zu Plättchen gruppirt sind, die in verschiedenen Richtungen verlaufen; ihre Farbe ist hellgelb. Dieser Sclerenchymring erhebt sich an den Haupt- und Nebenrippen etwas nach außen.

Die nächste Pericarpschichte besteht wiederum aus farblosen Parenchymzellen, deren äußere Reihen mit denen der ersterwähnten Schichte Aehnlichkeit haben, deren innere jedoch stark porös verdickt sind; auf sie folgt die bereits beschriebene innere Epidermis.

Die innerste parenchymatische Schichte des Pericarps erreicht an der Berührungsfläche der beiden Theilfrüchtchen eine bedeutende Mächtigkeit, im Centrum ist in ihr eingebettet der rundliche fadenförmige Fruchtträger. Sie enthält ferner an der Commissur je 2 Oelgänge, welche sonst vollständig fehlen. Zur Zeit der vollständigen Trockenreife schrumpft ein großer Theil dieses Fruchtgewebes ein und läßt dann die Frucht im Inneren hohl erscheinen.

Die Samenschale besteht aus braunen cubischen Zellen in einer Lage, unter welchen unkenntlich comprimirte braune Zelllagen vorhanden sind.

Das Endosperm auf dem Längs- und Querschnitt halbmondförmig, gleich dem Embryo von gewöhnlicher Beschaffenheit, enthält nach Pfeffer große und kleinere Proteinkörner gleichzeitig in den meisten Zellen.

Die Coriandersrüchte enthalten nach Trommsdorff in 1000 Theilen:

Aetherisches Oel	4.7
Elaïn	70.0
Stearin	60.0
Extractivstoff mit apfelsaurem Kali	40.0
Stickstoffhaltigen Schleim mit einem Kalksalz und einer Spur Eisengrünendem Gerbstoff	75.0
Wasser	97.3
Pflanzenfaser	625.0

Das ätherische Oel ist farblos oder schwach gelblich, dünnflüssig, leicht löslich in Alkohol und Aether, von 0.871 spec. Gew., fulminirt mit Jod. Es besteht aus einem geruchlosen Stearopten und einem grünlichen Eläopten von unangenehmem Geruch und kratzendem Geschmack.

Erklärung der bei den Abbildungen dieser Familie angewendeten Zeichen:

P Fruchtwand, E deren äußere, e deren innere Epidermis. O Oelstriemen. R Gefäßbündel. F Fruchtträger. T Samenschale. A Endosperm. a Mittlere (Rücken-) Rippe, b seitliche, c randständige Rippen, f Griffelfuß. X Nebenrippen. L Luftlücken. Sk Sclerenchym.

Familie Ranunculaceae. Hahnenfußpflanzen.

Früchte Achenien, Carvopsen, Nüßchen, Balgfrüchte, seltener Beeren od. Kapseln. Häufiger kommen mehrfache, als einfache Früchte vor. Carpelle meist zahlreich, quirl- oder spiralständig, theils einsamig, theils mehrsamig und dann mit bauchständiger Placenta. Zuweilen vereinigen sich die Carpelle zu einer einzigen mehrfächerigen Frucht mit centraler Placenta.

Die Samen sind meist aus anatropen Samenknospen entstanden, demgemäß mit einer Samennaht versehen.

Das Gefäßbündel der Raphe verzweigt sich nach van Tieghem in der Chalaza becherförmig-fingerig. Die Fingerfortsätze erstrecken sich etwa bis zur halben Samenlänge, so bei Paeonia, Ranunculus, Nigella, Adonis u. a.

Endosperm fleischig ölig, nur bei Eranthis hiemalis mit Stärke, sonst ganz stärkefrei. Proteïnkörner nach Pfeffer sehr klein. Embryo auffallend klein, am Mikropylende des eiweißreichen Samens.

Die Ranunculaceen zerfallen in mehrere Unterfamilien, deren landwirthschaftlich wichtigste folgende sind:

* Früchte einsamig, nicht aufspringend.

1. Clematideae DC., Same hängend.
2. Anemoneae DC., Same hängend.
3. Ranunculeae DC., Same aufrecht.

** Früchte mehrsamig, aufspringend.

4. Helleboreae DC., Frucht aus mehreren bis zahlreichen mehrsamigen Balgfrüchten oder aus einer vielsamigen Kapsel bestehend.

Nach den Untersuchungen von Gr. Kraus scheinen die Früchte der Ranunculaceen hinsichtlich ihres anatomischen Baues große Verschiedenheiten aufzuweisen. Das Pericarp fand er bald aus 3, bald aus 4 verschiedenen Geweben zusammengesetzt. Ueberdies variirt bei ihnen die Hartschichte nach Form und Lage ihrer Zellen außerordentlich.

Nur wenige Gattungen und Arten haben für die Landwirthschaft eine größere Bedeutung.

Unterfamilie Ranunculeae DC. Echte Hahnenfußpflanzen.

Ranunculus L., Hahnenfuß. Renoncule (franz.), Crow-foot, Buttercup (engl.).

Die mehrfache Frucht besteht aus zahlreichen, spiralig in ein Köpfchen angeordneten einsamigen Achenien oder Nüßchen, selten aus Caryopsen. Dieselben sind seitlich comprimirt, von rundlich-eiförmiger Gestalt, auf der inneren Seite meist geradlinig, laufen oben in eine kurze oder längere, gerade oder bogig gekrümmte Spitze (Griffelüberrest) aus. Die Oberfläche der Früchte ist glatt oder runzelig, kahl, behaart, granulirt, höckerig oder borstig bis weichstachelig.

Gr. Kraus (l. c.) fand „die Außenepidermis des Pericarps von Ranunculus bulbosus chlorophyllhaltig. Die Hartschichte prosenchymatisch, die Zellen in Plättchen geordnet, im allgemeinen senkrechten Verlaufs, an den Rändern mehrreihig. Innenepidermis ebenfalls prosenchymatisch aus quer liegenden porösen Elementen."

Einige verhältnißmäßig seltene Arten (R. sceleratus L., der alpine R. Thora L.) sind sehr giftig, die meisten sind entweder indifferenter Natur oder werden geradezu als gute Futterkräuter erklärt.

* Früchte runzelig, mit halb kugeligen Protuberanzen, mit Weichstacheln oder Dornen besetzt.

R. arvensis L., Acker-Hahnenfuß.

Früchte seitlich flach-comprimirt, auf der inneren Seite schwach convex, fast gerade, auf der äußeren stark gewölbt mit gekieltem breit abgeflachtem Rücken, oben und unten zugespitzt auslaufend.

Sammt der 0.5—0.7 mm langen stielförmigen Fruchtbasis 5—6 mm hoch, 4 mm breit, 1 mm dick. Der Fruchtschnabel fast gerade oder mit sehr wenig nach außen gebogener Spitze, 2–2,5 mm lang. 100 Stück großer lufttrockener, zwei Jahre alter Einzelfrüchtchen wiegen 1.219 g. Es kommen demnach auf 1 Kilo 82034 Stück.

Bei der mikroscopischen Untersuchung zeigt sich zunächst, daß die Früchte, abweichend von der Regel, durch Verwachsung des Carpells und der Testa Caryopsen geworden sind. Die Fruchtwand besteht aus 3 verschiedenen Gewebeschichten: Die äußere Epidermis ist gebildet durch große, dickwandige, nach innen poröse sclerenchymatische Zellen mit schwarzbraunem oder hellbraunem Inhalte, darunter liegen 3 bis 8 oder mehr Reihen prosenchymatischer, poröse verdickter Sclerenchymzellen mit sehr engem Lumen. Ihre Reihenzahl steigt zuweilen (Fruchtrücken) bis auf 20. Diese Zellen bilden Gruppen, welche in verschiedenen Richtungen sich durchkreuzen und bald der Längsachse der Frucht parallel verlaufen, bald in schiefer oder selbst in auf jene senkrecht verlaufender Richtung.

Die Zellen der Innenepidermis vorwiegend der Fruchtlängsachse parallel verlaufend, den vorigen ähnlich. Der Same füllt die Fruchthöhle vollständig aus. Die Testa zweischichtig: Die äußere, aus 2 dünnwandigen Parenchymzellreihen zusammengesetzt, enthält häufig Chlorophyll; die innere einreihige ist gebildet aus tafelförmigen Zellen mit auf der inneren Seite sehr stark und dicht porös-verdickten Wandungen. Sie enthalten einen roth gefärbten vertrockneten Protoplasmainhalt.

Das Endosperm besteht aus dickwandigen parenchymatischen Zellen. Die Membranen von glänzendem, gequollenem Ansehen, ohne deutliche Grenzlinien; nach Zusatz von Jod kommen dieselben schärfer zum Vorschein; Bläuung tritt dabei nicht ein. Diese Zellen sind dicht erfüllt mit fetthaltigen Aleuronkügelchen. Embryo sehr klein im Verhältniß zur Masse des Endosperms, 0.8—0.9 mm lang.

Diese auf Aeckern als Unkraut häufige Art kommt unter dem Saatgute nicht selten als Verunreinigung vor.

Man unterscheidet drei Varietäten:

a. die gewöhnliche Form.

Ausgezeichnet durch dornig-weichstachelige Früchte.

b. R. arv. tuberculatus Koch., R. tuberculatus DC., höckeriger Ackerhahnenfuß.

Früchte beiderseits mit kleinen, stumpfen Höckern besetzt.

c. R. arv. inermis Koch., Wehrloser Ackerhahnenfuß.

Früchte netzig-felderig, ohne Warzen und Dornen.

R. Philonotis Erh., R. hirsutus Curt., R. sardous Crntz., R. pallidior Vill., R. agrarius All.

Früchte seitlich stark comprimirt, ringsum berandet-gekielt, Fruchtschnabel kurz, spitz, gerade, nach vorn (innen) gerichtet. Frucht fast rundlich, scheibenförmig, 2 mm hoch, fast ebenso breit; beiderseits mit zerstreuten rundlichen oder warzenförmigen Höckern besetzt.

Die Früchte kommen zuweilen unter sehr verschiedenen Sämereien vor.

R. sceleratus L., Gifthahnenfuß.

Ausgezeichnet durch den kegelförmigen, langgestreckten Fruchtboden. Früchte klein, seitlich comprimirt, schwach gekielt, beiderseits fein netzig-runzelig, 0.6 bis 0.9 mm lang, fast ebenso breit. Fruchtschnabel sehr verkürzt, kaum sichtbar, stumpf und gerade. Sehr giftig.

R. aconitifolius L., Eisenhutblätteriger Hahnenfuß.

Frucht gedunsen, seitlich weniger stark comprimirt als die vorigen, auf dem stark gewölbten Rücken gerundet, 3 mm lang, 2 mm tief, 1—1.5 mm dick. Fruchtschnabel lang, sehr dünn, theils gerade, theils hackenförmig gekrümmt. Oberfläche der Frucht netzig-rippig.

Häufig in Saatwaaren, die von nassen Gebirgswiesen gesammelt worden.

R. Lingua L., Großer Hahnenfuß.

Früchte eiförmig bis eilänglich, 2.5—4 mm lang, 2—2.2 mm tief, stark comprimirt, kurz-flügelig gekielt. Beiderseits netzig-aderig mit vorstehenden Nerven und Rippen, zuweilen schwach tuberkulirt. Der schwertförmige, an der Spitze manchmal umgebogene Fruchtschnabel ¼ bis ⅓ so lang als die Frucht.

** Früchte glatt.

α. Früchte behaart.

R. auricomus L., R. polymorphus All., R. vernus Spenn., goldgelber Hahnenfuß.

Frucht 2—2.4 mm lang, 2 mm tief, auf der Innenseite gerade, außen gerundet-gewölbt, seitlich comprimirt, nicht oder schwach gekielt, überall dicht anliegend kurz-haarig. Fruchtschnabel hackenförmig gekrümmt.

β. Früchte kahl.

\+ Fruchtschnabel kurz.

R. Flammula L., kleiner Sumpf-Hahnenfuß.

Früchte 1.5 mm lang, 1 mm tief, deutlich fein grubig punktirt. Fruchtschnabel sehr kurz, gerade.

R. repens L., kriechender Hahnenfuß.

Früchte 2.5 mm lang, 2 mm tief, deutlich fein netzig-grubig. Fruchtschnabel kurz, 0.4—0.6 mm lang, gerade.

R. acris L, scharfer Hahnenfuß.

Früchte rundlich bis verkehrt-eiförmig, 2.2—3 mm lang, 1.5—2.7 mm tief, mit kurzem, geradem oder schwach gekrümmtem Fruchtschnabel von circa 0.2 bis 0.4 mm Länge.

Bei einer als R. napellifolius Crantz bezeichneten alpinen Form sind die rundlichen Früchte 2.8 mm lang, 2 mm tief, Fruchtschnabel 0.8 mm lang, der Fruchtboden kahl.

R. montanus Willd., Berg-Hahnenfuß.

Früchte auf der inneren Seite schwach convex, sehr schmal flügelrandig, nach außen sehr stark gerundet-gewölbt und dann von der Mitte an plötzlich nach unten verschmälert; dadurch leicht von den allmählig nach unten sich verschmälernden Früchten des R. acris unterscheidbar. 3 mm lang und ebenso tief. Der sehr kurze Fruchtschnabel nach auswärts hackenförmig gekrümmt. Der Fruchtboden borstig behaart.

\+ + Fruchtschnabel lang, meist hackenförmig gekrümmt.

R. lanuginosus L., wollhaariger Hahnenfuß.

Früchte 3 mm hoch, 2.5 mm tief, Fruchtschnabel etwa halb so lang, an der Spitze hackenförmig gekrümmt. Fruchtboden kahl.

Unterfamilie **Helleboreae** DC. Christwurzpflanzen.

Uebersicht der Gattungen.

* Jedes Carpell bildet für sich eine mehrsamige Balgfrucht.

Caltha L., 5—10 Balgkapseln in einen Kreis gestellt. Samen glatt oder sehr fein punktirt-grubig, glänzend.

Trollius L., zahlreiche Balgfrüchte, spiralig angeordnet. Samen fein punktirt-grubig, glänzend.

Delphinium Tournef., 1—3—5 Balgkapseln. Samen häutig-faltig oder häutig-schuppig, meist glänzend.

Aconitum Tournef., 3—5 Balgkapseln, Samen netzfelderig vertieft-grubig, theils glänzend, theils matt.

** Die Carpelle unter sich zu einer Kapsel verwachsen, mit centraler Placenta und vielen Samen.

Nigella Tournef., 5—10 Carpelle bilden die Kapsel. Jedes Fruchtblatt bildet einen großen Luftraum im Inneren. Samen grobkörnig oder grob-netzgrubig, matt, aromatisch.

Caltha L., Kuhblume, Populage (franz.). Marsh Marigold (engl.).

Balgfrüchte rauschend-pergamentartig, hell- bis dunkelbraun, grob-netzaderig, zahlreiche Samen enthaltend.

C. palustris L., Sumpf-Kuhblume.

Samen glänzend dunkelbraun bis schwarzbraun, fein netz-grubig, Raphe deutlich, nicht selten am Chalaza-Ende citronenförmig gebuckelt, stellenweise hin und wieder hellerfarbig, 2—2.5 mm lang, 1 mm dick, im Querschnitt meist rundlich.

Häufig unter Saatwaaren, welche auf nassen Wiesen geerntet worden.

Trollius L., Rollblume, Kugelhahnenfuß; Globe-flower (engl.). Trolle (franz.).

T. europaeus L., europäische Rollblume.

Häufig unter Saatwaaren alpinen und subalpinen Ursprunges.

Delphinium Tournef. Ritterspurn. Larkspur (engl.), Dauphinelle (franz.).

1—3—5 bis mehrsamige Balgfrüchte.

D. Consolida L., Feld-, Acker-Ritterſporn.

Die einzige Balgfrucht glatt oder ſchwach netzig-rippig, kahl, mehrſamig, gerade oder ſchwach gekrümmt, 1 cm lang, 2—2.5 mm dick, im Querſchnitt rundlich, von papierartig-knorpeliger Beſchaffenheit, leicht zerbrechlich.

Samen kantig, auf dem Rücken breit und flach gewölbt, ſchwarzbraun, ſchwach fettglänzend, mit zahlreichen, ſich dachziegelig deckenden dünnen, häutigen Schuppen bedeckt, bis 2 mm lang und faſt ebenſo dick und breit, von erſt bitterlich-ſcharfem, darauf ſüßlich-fettigem Geſchmack. 100 Stück großer Samen wiegen 0 2 g. Auf 1 Kilo kommen demnach 5 000 000 Stück.

Die mikroſcopiſche Unterſuchung ergiebt:

Teſta zweiſchichtig. Die äußerſte Schichte beginnt mit der dickwandigen, aus geſtreckten Zellen beſtehenden braunen bis braunſchwarzen Oberhaut. Dieſe wachſen ſtellenweiſe zu häutigen breiten Lamellen von bis 0.143 mm Länge aus, welche ſich, gedrängt hervorwachſend, dachziegelig decken. Die Membranen dieſer Zellen ſind außen körnig-punktförmig verdickt. Unter der Oberhaut liegen noch 2 bis 4 Reihen zur Unkenntlichkeit tangential comprimirter dünnerwandiger Zellen.

Die innerſte Schichte der Teſta beſteht aus langgeſtreckten, zu kleinen Gruppen (Plättchen) angeordneten, nur eine Zellenreihe bildenden Zellen, deren braune Wände netzig verdickt ſind.

Das Endoſperm wie bei Ranunculus arvensis. Embryo ſchwach gekrümmt, 0.56 mm lang.

Die Samen enthalten nach Döbereiner[1]) wahrſcheinlich Delphinin, wirken narkotiſch, brechenerregend und purgirend. Sie finden ſich, da die Pflanze häufig als Unkraut auf Aeckern vorkommt, nicht ſelten unter den Getreidearten und ſonſtigen Früchten und Samen als Verunreinigung vor.

In den Samen von Delphinium Staphisagria fand Marquis 0.839—1.14% pCt. Alkaloïde; das Gemenge beſteht aus ca. 25 pCt. Delphinin, 30 pCt. Staphisagrin und 40—50 pCt. Delphinoidin (mit Delphiſin). Sie beſitzen folgende Eigenſchaften:

	Formel	Löslich bei 18—20° C. in Waſſer	Löslich in Alkohol von 98 pCt.	Löslich in Aether	Löslich in Chloroform
Delphinin . .	$C_{22}H_{35}NO_6$	50 000 Th.	20.8 Th.	11.1 Th.	15.8 Th.
Delphinoïdin	$C_{42}H_{68}N_2O_7$	6 475 Th.	ſehr leicht löslich	3 Th.	ſehr leicht löslich
Delphiſin . .	$C_{27}H_{46}N_2O_4$	—	—	—	—
Staphiſagrin	$C_{22}H_{33}NO_5$	200 Th.	ſehr leicht löslich	855 Th.	ſehr leicht löslich

Aconitum Tournef., Eiſenhut, Sturmhut; Aconite (franz.), Monkshood, Wolfsbane (engl.).

Die mehrfache Frucht beſteht aus 3—5 Balgkapſeln mit je vielen Samen, welche ſich äußerlich nicht von denen der vorigen Gattung ſcharf unterſcheiden laſſen. Sie kommen für die landwirthſchaftlichen Sämereien kaum oder nicht in Betracht. Alle ſind 3-kantig, runzelig-gefaltet, netzig-alveolirt. Sie ſchmecken ſcharf und

[1]) Döbereiner, Deutſch. Apothekerbuch. I. 1842. S. 524.

beißend und enthalten Aconitsäure und Aconitin und einen eigenthümlichen, scharfen Körper, ferner reichlich fettes Oel und Proteïnstoffe, sind sehr giftig.

Nigella Tournef., Schwarzkümmel. Nigelle (franz.). Fennel Flower (engl.).

Frucht eine fünffächerige, durch Lufträumebildungen zuweilen zehnfächerige vielsamige Kapsel. Samen kantig, rauh bis grobkörnig, häufig querrunzelig, matt. Sie enthalten in der Samenschale aromatische Substanzen, die im Samenkerne fehlen.

N. sativa L., gewöhnlicher oder echter Schwarzkümmel, schwarzer Coriander, schwarzer Kümmel, Nardensamen. Nigelle ou Nielle des jardins, Poirotte toute epice (franz.). Small garden Fennel Flower (engl.).

Kapselfrucht prismatisch, fünfkantig, mit fünf, von je einer Mittelfurche durchzogenen Flächen, nach oben sich etwas erweiternd, bis 1.7 cm hoch, bis 1 cm lang, an der Spitze abgestutzt. Jedes Carpell an seiner Spitze auf der peripherischen Seite in einen 1—1.2 cm langen walzenförmigen 0.5—1 mm dicken, persistirenden Griffel-Fortsatz verlängert. Die Kapseloberfläche reichlich mit halbkugeligen Warzen besetzt. Auf dem Querschnitt zeigt sie sich fünffächerig, und enthält in jedem Fache zahlreiche, zweireihig angeordnete Samen.

Samen eiförmig, auf dem Rücken schwach gewölbt, nach innen und seitlich durch gegenseitigen Druck drei- bis mehrkantig abgeflacht. Sie sind matt, tief schwarzbraun oder pechschwarz, querrunzelig, 2.5—3 mm lang, 2 mm dick. Am Micropyle-Ende spitz ausgezogen, am Chalaza-Ende breit, von einer Samennaht längs durchzogen. Die Samenoberfläche dicht granulirt, sehr undeutlich netzig-quer-runzelig, die Falten stumpf, niederig. Die Körnchen der Testa, bei Betrachtung mit der Lupe, großentheils stark glänzend. 100 Stück großer Samen wiegen 0.229 g. Es kommen demnach auf 1 Kilo 436 000 Samen.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Die Samenschale hart und zerbrechlich, besteht aus zwei Schichten. Die äußere beginnt mit den dickwandigen isodiametrischen Oberhautzellen, deren Membranen und Inhalt tief schwarzbraun gefärbt sind. Jede dieser Zellen ist nach außen in eine stumpfe, kegelförmige Papille verlängert. Unter dieser Zellschichte befinden sich noch undeutlich erhalten, in gallertigem und comprimirtem Zustande mehrere Zellreihen von heller Farbe. Hin und wieder scheinen dieselben gänzlich zu fehlen.

Die innere Samenschale beginnt mit einer Schichte tafelförmiger, dickwandiger Zellen mit braun gefärbtem Inhalte, deren Membranen fein netzig gestreift sind. An sie fügt sich nach innen noch eine Reihe tangential verbreiteter farbloser dünnwandiger Zellen an.

Das Endosperm ölig-fleischig, besteht aus dicklichwandigen farblosen Parenchymzellen, welche fetthaltige Aleuronkörner in Menge enthalten. Embryo klein, gerade, am spitzen Ende des Samens befindlich, sein axiler Theil 0.8 mm, seine Cotyledonen 0.44 mm lang.

Die Samen riechen beim Zerreiben sehr aromatisch, muskat-, cajaputöl- und campherartig. Die eigenthümlich riechende Substanz ist nur in der Oberhaut der Samenschale enthalten. Sie schmecken angenehm aromatisch und ölig, dabei

anfangs schwach bitterlich. Das in ihnen enthaltene Fett beträgt nach Wigand 35 pCt., das ätherische Oel 0.8 pCt. Die Samen des Schwarzkümmels dienen als Gewürz. Sie sollen hin und wieder mit den geruchlosen Samen von Agrostemma Githago, von Datura Stramonium vermengt vorkommen, was sich jedoch leicht sofort erkennen läßt (siehe beiden betreffenden Samen).

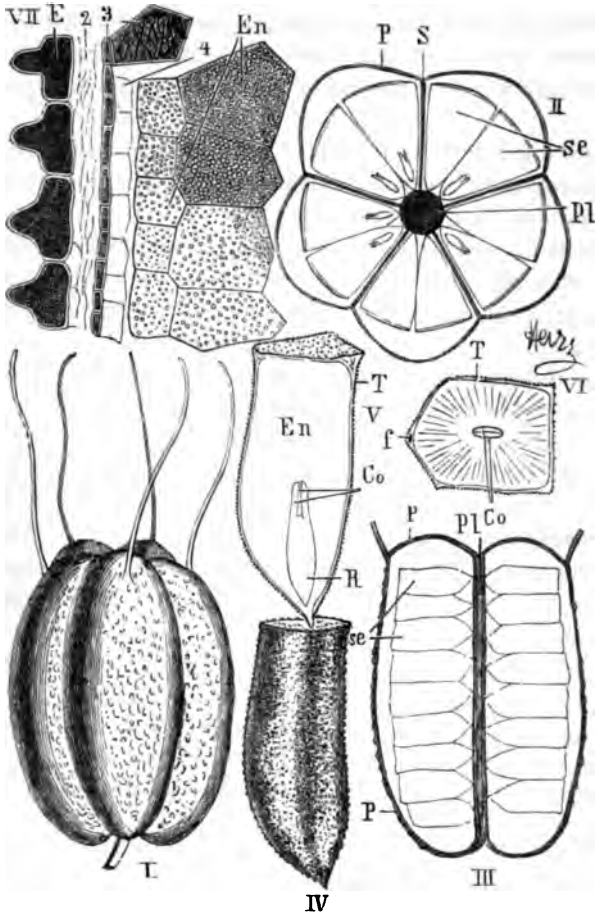


Fig. 117. Nigella sativa. I Kapselfrucht. II desgl. quer durchschnitten. P Fruchtwand. S Scheidewände. se Samen im Längsschnitt. Pl centrale Placenta. III desgl. längs durchschnitten. Bez. wie II. IV Same. V desgl. längs durchschnitten. T Samenschale. En Endosperm. R Würzelchen. Co Samenlappen des Embryo. VI desgl. quer durchschnitten. f Gefäßbündel der Samennaht. Bez. wie V. VII ein Theil der Samenschale und des Endosperms quer durchschnitten. E Oberhaut mit 2 die äußere Samenschale bildend. 3 und 4 innere Samenschale. En Endospermzellen.

Die Samen von Nigella indica Roxb., von Manchen als Varietät der N. sativa betrachtet, sind nach Henkel (l. c., S. 387) kleiner und von bitterem Geschmack.

Im Handel erhält man sehr häufig anstatt der Samen von Nigella sativa die der N. damascena L., welche sich durch Färbung, Oberfläche und Geruch leicht von N. sativa unterscheiden lassen.

Nach E. Greenish enthalten die Samen von N. sativa 1.4 pCt. Melanthin $C_{20}H_{33}O_7$, ein Glycosid, das mit Säuren in Melanthigenin $C_{14}H_{23}O_2$ und Zucker gespalten wird. Die Samen der N. damascena enthalten nach E. G. kein Melanthin.

N. arvensis L., Feldschwarzkümmel.

Kapsel sammt den Griffelfortsätzen bis über 1 cm lang, die Carpelle kaum

bis zur halben Länge hinauf mit einander verwachsen, von hier an frei, gegen die Spitze hin mäßig reichlich granulirt.

Samen schwarzbraun, 2.2 mm lang, 1—1.3 mm breit, mit zwei bis drei scharfen, fast flügelförmigen Längskanten, weder querrunzelig, noch netzig gefeldert, aber äußerst dicht fein papillös granulirt, indem sämmtliche Oberhautzellen der Testa sich zapfenförmig nach außen erheben.

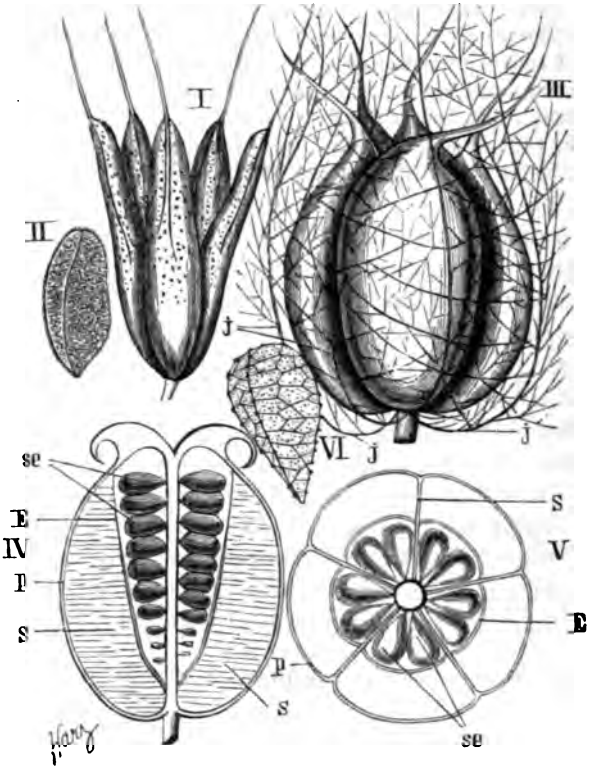


Fig. 118. I u. II Nigella arvensis. I Fruchtkapsel. II Same. III—VI Nigella damascena. III Kapsel von der Hülle J umgeben. IV Kapsel längs durchschnitten. P Fruchtwand. S Scheidewand. se Samen. E Samensack. V Kapsel quer durchschnitten. Bez. wie IV. VI Same.

Die anatomischen Verhältnisse sind dieselben wie bei voriger Art. Beim Zerreiben riechen die Samen gleichfalls nach Cajeputöl und Campher, den vorigen durchaus ähnlich.

N. damascena L.. Damascener Schwarzkümmel, Erdbeerkümmel, Gretchen im Busch, Gretel im Busch, Jungfer oder Braut im Grünen, Nigelle de Damas ou de Candie (franz.).

Die 5 Carpelle der Kapsel wie bei N. sativa bis zur Spitze mit einander verwachsen. Die Kapsel selbst größer, mehr gedunsen, stärker gewölbt, auf der Oberfläche nicht granulirt, glatt und kahl, ringsum von mehrfach fiederschnittigen Deckblättern, deren Segmente schmal lineal-pfriemenförmig sind, umgeben. Auf dem Querschnitt erscheint die Kapsel 10fächerig, indem jedes der ursprünglichen 5 Fächer durch eine zarte, der Fruchtoberfläche parallel verlaufende Membran wieder in 2 Hälften abgetheilt wird. Die äußere Hälfte führt nur Luft, die innere bildet einen Sack, in welchem die Samen eingeschlossen sind. Dies geschieht, wie Kraus (l. c.) zuerst nachgewiesen, dadurch, daß während der Fruchtreife die

Fruchtwandinnenepidermis sich vom übrigen Gewebe **lostrennt**, und so ein großer Luftraum zwischen ihr und dem übrigen Carpelltheile **gebildet wird**.

Nach den Untersuchungen von Gr. Kraus ist die Hartschichte der Fruchtwand bei Nigella damascena in das parenchymatische Gewebe hineingelagert; sie besteht aus 2—4 Reihen prosenchymatischer Zellen verschiedener Richtung.

Im oberen Theil der Kapsel laufen die sämmtlichen Zellen aus dem inneren Fachwinkel schief von unten nach oben, im unteren Theil behalten diese Richtung nur die äußeren Lagen bei, die inneren dagegen verlaufen senkrecht, ohne daß die Anordnung in Plättchen damit ausgeschlossen wäre. Unter der Hartschichte liegen noch einige Chlorophyllzellen, darauf jenes farblose Gewebe, das beim Abheben der die Samen umhüllenden Innenepidermis zerreißt und schrumpft. (Kraus).

Die Samen der N. damascena besitzen nahezu dieselbe Größe wie die der vorigen Art. Ihre Farbe ist indeß weniger gesättigt schwarz, sie haben einen matteren, etwas grauen Ton, sind netzig-querrunzelig, die Runzeln faltig, anastomosirend, scharf und kräftig hervortretend. Die Samen eiförmig, am breiten Ende sind sie stärker gerundet, am spitzen Ende weniger lang und spitz ausgezogen. 100 Stück großer Samen wiegen 0.238 g. Es kommen demnach auf 1 kg 420 168 Stück. Die Testaoberhaut enthält eine, nach Erdbeeren und Ananas, sehr angenehm riechende Substanz, welcher Geruch beim Zerreiben der Samen mit der Hand sehr lebhaft hervortritt. Diese ätherische Verbindung läßt sich mit Alkohol extrahiren und wird so häufig zur Bereitung künstlichen Erdbeereises u. s. w. benutzt. Achsentheil des Embryo 0.68 mm lang, die Cotyledonen 0.76 mm lang. Die wesentlichen anatomischen Merkmale des Samens stimmen mit denen von N. sativa völlig überein, nur sind die Oberhautzellen der Testa vorwiegend kürzer und dabei spitzer, im Durchschnitt fast gleich dreiseitig.

Die Gruppe der Curvembryae Schnitzl. oder der Krummkeimigen. Gekrümmtkeimlinge.

Eine große natürliche Gruppe mehrerer Familien mit zahlreichen Gattungen und sehr vielen Arten. Alle ausgezeichnet durch den Besitz eines reichlichen mehlhaltigen Perisperms und eines meist peripherisch gelagerten Embryo. Nur bei vielen Polygonaceen, namentlich bei Rheum liegt der gerade Embryo mitten im Perisperm. Ueberdies fand ich ausnahmslos bei allen von mir darauf untersuchten Arten Endosperm in geringer Menge um die Keimachse herum gelagert, so daß namentlich das Wurzelende von einer Endospermscheide umgeben ist. Das vorhandene Endosperm ist stets ölig, niemals stärkehaltig.

Somit führen die Curvembryae doppeltes Eiweiß und schließen sich hierin den Pfefferpflanzen und den Seerosen zunächst an.

Frucht mit Ausnahme der Portulacaceen und der Tetragoniaceen aus freiem Ovarium entstanden; bald schlauch-, bald nuß-, schließfrucht-, kapsel- oder beerenartig. Placenten meist grundständig, zuweilen central, mit einem bis mehreren Ovulis. Ovula campylotrop, nur bei den Polygonaceen orthotrop,

daher sind die Samen mit Ausnahme der letztgenannten gekrümmt, nieren- oder bohnenförmig, zuweilen kugelig.

Die im Inneren der Epidermisaußenzellwände bei Carpophyllaceen, insbesondere bei Elisanthe noctiflora vor sich gehenden Wachsthumsveränderungen sind von Hegelmaier (Jahrb. f. wiss. Bot. 1874) untersucht worden. Nach ihm differenzirt sich die nach außen gelegene Epidermiszellwand in eine innere und in eine äußere Lamelle; erstere verdickt sich später sehr stark und schichtig, färbt sich dunkel, während letztere mehrfache Veränderungen erleidet. Zunächst bemerkt man schon sehr früh, daß die außen noch durchaus ebene, glatte Membran von oben gesehen ein Netzwerk mit polygonalen Maschen zeigt, welches dadurch entsteht, daß ein Theil (das Netzwerk) der Membran wasserreicher, weniger lichtbrechend, der andere Theil (die Felder) dichter wird. Die dichteren Maschenräume wachsen centripetal, wobei ihre Basis breiter erscheint, als die Spitze; sie wachsen allmählig zu gebirgskammartigen Höckern und Knötchen heran, welche geschichtet sind und eine dichtere äußere, und eine weniger dichte innere Parthie nachweisen lassen. Schließlich erfahren sie an ihrer Oberfläche eine Cuticularisation. Während dessen erleidet auch die netzbildende Zwischensubstanz Veränderungen, die darin bestehen, daß sie sich in tangentialer Richtung vermehrt, sodann entstehen in derselben kleinere, dunkle Punktreihen, welche die Areolen umsäumen; Cuticularisirung erfolgt nicht und beim Reifen und Austrocknen des Samens schrumpft die Zwischensubstanz bis auf ein Minimum zusammen. — Aehnliches findet nach Hegelmaier bei Arten von Tunica, Dianthus, Saponaria, Gypsophila, Lychnis, Viscaria u. s. w. statt.

Die Gruppe der Curvembrya enthält sowohl apetale, als polypetale Familien, sie bildet sohin den directen Uebergang der einen großen Abtheilung der Angiospermen zu der anderen.

Die zu den Apetalen gehörenden besitzen meist eine ganz glatte, zuweilen fein netzig-grubige oder punktirte, oft lebhaft glänzende Samenschalen von bald zerbrechlicher, spröder, bald mehr lederartiger oder dünnhäutiger Beschaffenheit; während die Samen der zu den Dialypetalen gehörigen eine häufig körnige, warzige, höckerige, granulirte u. s. w. Testa besitzen. Doch lassen sich hiernach keine scharfen Grenzen festhalten.

Gefäße kommen in der Testa nicht vor, indem das Gefäßbündel des Nabels kurz vor der nahe liegenden Chalaza endigt.

Embryo gekrümmt, stärkefrei, fettreich, an der Peripherie des Perisperms liegend, auf der äußeren Seite meist direct von der Testa bedeckt, oder nur durch wenige Perispermzellen von derselben getrennt. Nur bei einigen Polygonaceen, z. B. bei Rheum kommen gerade centrale Embryonen vor.

Eiweiß, wie schon Gärtner, Endlicher und Schleiden gesehen, mehlig, besteht aus isodiametrischem, dünnwandigem, lose zusammenhängendem, daher höchst leicht zerreiblichem Parenchym. Die Stärkekörner anfangs zusammengesetzt,

später und häufig erst kurz vor der Reife in die zahllosen, sehr kleinen Bruchkörner von oft kaum 0.5 Mikr. Durchmesser, zerfallend.

Uebersicht der Familien.

I. Zu den Polypetalen gehörige.

Frucht mehr- bis vielsamig, Samen körnig, warzig u. s. w. — Bei den Paronychiaceen und Phytolaccaceen kommen neben polypetalen Formen auch apetale vor.

Familie **Caryophyllaceae** (Juss.), Nelken. Frucht meist mehrsamig frei, einfächerig.

Tribus 1. Sileneae DC., Echte Nelken.

Fruchtknoten und Frucht gestielt, Kelch verwachsen-blätterig.

Tribus 2. Alsineae DC., Mieren.

Fruchtknoten und Frucht sitzend, Kelch freiblätterig.

Familie **Paronychiaceae** (St. Hil.) Illecebraceae Lindl. Introd. Frucht trocken, einsamig: Illecebrum. Herniaria.

Familie **Portulacaceae** (Juss.) Frucht mehrsamig, unterständig. Samen sehr häufig metall-glänzend: Portulaca.

Familie **Phytolaccaceae** Endl. Frucht mehrfächerig, Carpelle im Wirtel je einsamig. Trockene oder saftige Beere. Samen mit glatter glänzender Testa.

II. Echte apetale Familien.

Früchte vorwaltend einsamig. Testa selten höckerig oder warzig, meist glatt und glänzend, doch nicht selten dünnhäutig, zart, matt. Stärkekörner oft deutlich zusammengesetzt, seltener einfach, polygonal, wie bei den Polygonaceen.

1. Früchte gerundet. Samen nierenförmig. Bruchkörner der Stärke sehr klein, 20 000—30 000 in einem zusammengesetzten Korne enthaltend.

Familie **Scleranthaceae** (Link.) Frucht von dem erhärteten Kelche völlig eingeschlossen. Cotyledonen fadenförmig.

Familie **Chenopodiaceae** Lindl. Frucht von dem radförmigen oder trichterförmigen Kelche bei der Reife umschlossen. Samen klein, Cotyledonen fadenförmig.

Familie **Amaranthaceae** R. Brown. Frucht nicht von dem (trockenhäutigen) Kelch umschlossen. Der Utriculus öffnet sich häufig deckelartig. Samen klein. Cotyledonen fadenförmig.

Familie **Nyctaginaceae** Lindl. Frucht ein meist lederig-häutiges Achenium, zuweilen vom Perigonrohr umhüllt. Samen groß, Cotyledonen breit, blattartig.

2. Früchte und Samen dreikantig, letztere gerade, Mikropyle und Keimwurzel oben, Nabel unten befindlich. Stärkekörner einfach, polygonal.

Familie **Polygonaceae** Lindl. Achenium oder Nuß dreikantig. Testa dünn, häufig matt.

Familie Caryophyllaceae Juss. Nelkengewächse.

Frucht eine dünnhäutige, zuweilen knorpelige Kapsel, seltener beerenartig (Cucubalus). Oeffnet sich durch 4—6—10 Klappen oder Zähne fach- oder scheidewandspaltig. Sie ist einfächerig mit basilarer oder bei aus der Basis entspringender Mittelsäule mit centraler Placenta versehen. Weniger häufig ist sie unvollständig 2—5fächerig, nach oben hin stets einfächerig. Sie ist gebildet aus 2, 3, 4 oder 5 Carpellen.

Die anatomischen Verhältnisse der Fruchtwand dieser Familie sind von Gr. Kraus untersucht worden. Derselbe fand bei ihnen gleichförmig die äußere Epidermis spaltöffnungslos, stark verdickt; bei sehr vielen noch das darunter befindliche Parenchym porös verdickt. In der Trennungslinie der Zähne liegt ein feines Gefäßbündel.

Samen meist zahlreich, selten 2, sehr selten nur 1 Same (Queria); sie sind mehr oder weniger deutlich nierenförmig, zuweilen ziemlich platt vom Rücken und der Bauchseite comprimirt, central befestigt. Ihre Oberfläche gewöhnlich körnig, warzig, höckerig ꝛc., häufig matt, selten glatt. Sie enthalten einen peripherischen, gekrümmten, seltener (Dianthus, Gypsophila) fast geraden Embryo, welcher stärkefrei ist, viel Fett und Proteïnstoffe enthält, und entweder direkt die Testa berührt, oder von dieser durch eine sehr schmale Perispermschichte getrennt erscheint. Das meist reichliche Perisperm (Schleiden) enthält zusammengesetzte Stärkekörner in großer Menge, es besteht aus isodiametrischen, stets dünnwandigen und lose zusammenhängenden Zellen, ist daher sehr leicht zerreiblich.

Die Caryophyllaceen zerfallen nach der Beschaffenheit von Kelch und Fruchtbasis in die zwei Unterfamilien der Sileneae und Alsineae. Erstere haben eine (oberhalb des Kelches) gestielte Frucht und einen verwachsen-blätterigen Kelch, letztere sitzende Frucht und freiblätterigen Kelch.

Die (Wurzeln und) Samen vieler, vielleicht aller Caryophyllaceen enthalten Saponin[1]); namentlich sind hierauf Saponaria officinalis, Gypsophila Struthium und Agrostemma Githago untersucht worden. Mit Säuren behandelt liefert das Saponin: Sapogenin und Zucker. Nach J. Christophsohn (Inaug. Dissert. Dorpat 1874) erhält man dabei 63.3—64.3 pCt. Zucker und 35.4—36.2 pCt. Sapogenin. Die Bestimmung geschieht entweder durch Herstellung von Saponinbaryt oder durch Spaltung mit HCl und Wägung des unlöslich abgeschiedenen Sapogenins.

Unterfamilie 1. Sileneae DC. Silenaceae Lindl. Echte Nelken.

Frucht gestielt, Kelch verwachsenblätterig.

I. Lychnideae (Fenzl. p. p.) Decaisne.

Frucht 3- oder 5-gliederig.

[1]) Dieses Glucosid ist auch in der Quillajarinde, vielleicht auch in der Wurzel von **Polygala Senega** enthalten.

Hieher gehören:

Agrostemma L., Kapsel einfächerig, an der Spitze fünfzähnig sich öffnend. Kelch mit blattartigen sehr verlängerten Zipfeln.

Lychnis Tournef. Wie vorige, aber ohne verlängerte Kelchzipfel.

Melandrium Röhl. Kapsel einfächerig, an der Spitze in zehn Zähnen aufspringend.

Viscaria Röhl. Kapsel an der Basis fünffächerig.

Silene L., Kapsel an der Basis dreifächerig, an der Spitze in sechs Zähnen sich öffnend.

Cucubalus Tournef. Frucht einfächerig, beerenartig, nicht aufspringend.

Agrostemma L., Raden, Rade. Agrostème (franz.).

Frucht eine eiförmige, einfächerige, derbwandig-papierartige sitzende Kapsel, die an der Spitze durch fünf große klappenförmige Zähne (fachspaltig) sich öffnet, zehnrippig; in jeden Zahn mündet eine Rippe. Der zehnrippige Kelch mit sehr langen, lanzettförmigen blattartigen Zähnen versehen, welche die Kapsel weit überragen. Die kurze centrale grundständige Placenta trägt an zahlreichen sehr langen Nabelsträngen die großen Samen in der Zahl 30—40.

Epidermiszellen der Testa sternförmig, je in einen langen, stumpfen, kegel- oder walzenförmigen Höcker auslaufend.

A. Githago L., Lychnis Githago Lam., Lychnis Agrostemma Spreng. Githago segetum Desf., gewöhnliche, gemeine Kornrade. Agrostème commune, gerceau, Nielle des champs (franz.). Corn-Cockle (engl.).

Kapsel eiförmig, papierartig-knorpelig, 2.2—2.4 cm hoch, 1—1.2 cm breit. Kelch derb zehnrippig, an der Trennungsstelle der langen Kelchzipfel spaltet sich je ein Gefäßbündel und begleitet den blattartigen Zipfel marginal. Es besitzt auf diese Weise jeder derselben drei Rippen. Kelch sammt jenen bis 4.5 cm lang, ziemlich locker lang weißhaarig. In der einfächerigen Kapsel erheben sich central vom Grunde aus der Placenta die zahlreichen Nabelstränge. Die mittleren erreichen eine Höhe (Länge) von beinahe 1 cm, die äußeren nehmen continuirlich an Länge ab und erreichen kaum mehr die Länge von 1 mm.

„Das Pericarp verhält sich ähnlich wie das von Silene inflata Sm. Die zwei äußeren Reihen des Parenchyms sind aber hier fast palisadenförmig gegen die Fläche der Epidermis gestellt." (Gr. Kraus).

Die Samen groß, zu 30—40 in einer Kapsel, äußerlich grobwarzig, tief schwarzbraun gefärbt, mit schnabelförmig vorgezogener Mikropyle, nierenförmig, auf dem Rücken breit gerundet, nach innen fast keilig-pyramidenförmig verschmälert, 4 mm lang, 3 mm breit und tief. 100 Samen wiegen 1.17 g, es kommen daher auf 1 Kilo 85 470 Samen. ⊙

Mikroscopisches: Die Testaoberhaut besteht aus unregelmäßigen, grobzackigen und sehr ungleich gezähnt-randigen bis 0.25 mm langen Zellen. Diese sind seitlich und auswärts sehr stark und schichtig verdickt, von gelbbrauner Färbung. Die Wände erreichen einen

Dickendurchmesser von 33—39 Mikr. Jede dieser Zellen endigt in eine stumpf kegelförmige dicke Warze von bis 0.52 mm Höhe und 0.14 mm Breite. Die Wandungen dieser Warzen sind ebenso dickwandig, ihr Lumen ist weit. Sowohl die äußeren Wandungen der Zelle selbst als die der Kegelwarze sind äußerlich mit feinkörnigen Erhabenheiten dicht besetzt.

Unter der Epidermis folgen mehr oder weniger deutlich erkennbar 4 bis 8 Reihen tangential comprimirter Parenchymzellen, deren Wände großentheils in Folge des Druckes unter sich verklebt erscheinen; sie sind hellbraun bis dunkelbraun gefärbt; nur die innersten 2—3 Reihen sind blasser oder farblos, stärker glänzend. Letztere mögen der Innentesta entsprechen. Die peripherischen Perispermzellen sind tangential verlängert, mit sehr feiner Netzfaserverdickung versehen. Die übrigen folgenden sind große dünnwandige Parenchymzellen, dicht erfüllt mit Stärke. Die Stärkekörner zusammengesetzt, kugelig, oval, länglich, lanzettförmig bis kegelförmig. Die gestreckten Formen kommen mehr den nach außen gelegenen, die kugeligen mehr den centralen Perispermzellen zu, sie erreichen einen Längendurchmesser von bis 44.2 Mikr. Die Bruchkörner sind kugelig oder kantig, kaum 0.73 Mikr. groß.

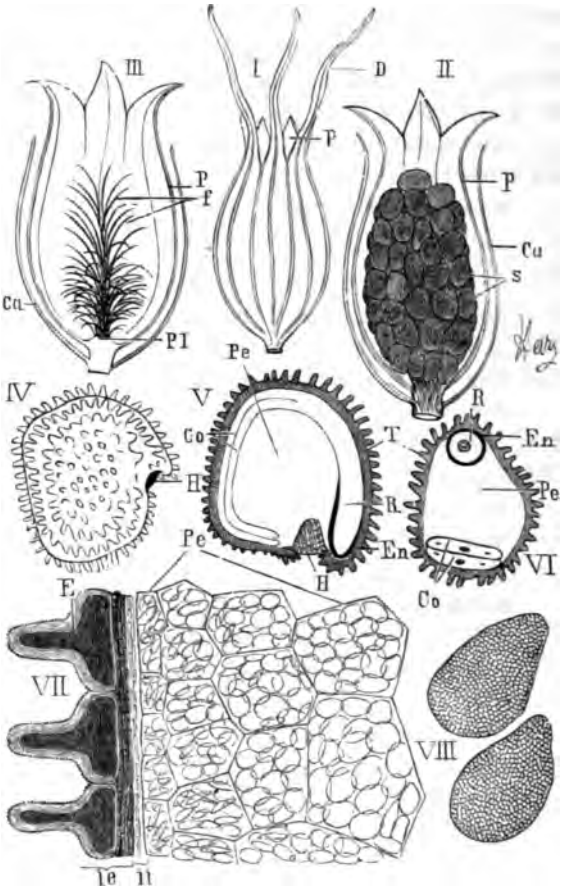


Fig. 119. Agrostemma. I vom Kelch umschlossene Frucht. D Kelchzipfel. P Kapsel. II desgl. längs durchschnitten. Ca Kelch. P Fruchtwand. s Samen. III desgl. ohne Samen. Pl Placenta. f die stehenbleibenden Nabelstränge. IV Same von der Seite. H Nabel. V desgl. längs durchschnitten. T Samenschale. R Würzelchen. Co Samenlappen des Embryo. En Endosperm. Pe Perisperm. VI desgl. quer durchschnitten. Bez. wie vorhin. VII ein Theil der Samenschale und des Perisperms im Querschnitt. Ie äußere Samenschale. E deren Oberhaut. Ii innere Samenschale. Pe Perisperm mit Stärkekörnern erfüllt. VIII zwei Stärkekörner vergrößert.

Embryo peripherisch kreisförmig gekrümmt. Achsentheil stielrund oder schwach comprimirt, bis 0.264 mm dick. Die Cotyledonen etwas abgeflacht, beide zusammen geben im Querschnitt einen länglichen Umriß von ca. 0.484 mm Länge und 0.154 mm Dicke. Die Cotyledonen fast doppelt so lang als der Achsentheil des Embryo. Um das Ende des Würzelchens herum findet sich noch in der Form einer 3—5 Zellreihen mächtigen Lage ein Endospermüberrest, dessen Zellen Fett und Proteïn enthalten. Die

Cotyledonen bestehen unter der etwas kleinzelligen Epidermis aus ca. acht Zellenreihen. Die zwei oder drei innersten (oberen) derselben sind palisadenartig entwickelt.

Die Zahl der Procambiumstränge ist eine größere. Alle Zellen des Embryo enthalten Fett und Protein, keine Stärke.

Ueber den Gebrauchswerth der Radesamen sind die Meinungen sehr verschieden. Viele wollen sie mit Erfolg an Schweine (?) verfüttert haben, Andere an Pferde. Kühe sollen die Aufnahme des Schrotes verweigern.

Sie enthalten nach Christophsohn 6.51 pCt. Saponin, von welchem 10 g ein Kaninchen tödten.

G. Klien fand in 100 Theilen:

Protein	15.62	Rohasche	3.68
Fette	6.73	Wasser	10.87
N-freie Extracte	63.10		Sa. 100.00

Außerdem noch etwas Saponin, Githagin oder Agrostemmin, woher der bittere, kratzende, etwas brennende Geschmack, der sich bei Gehalt an Kornraden auch dem Mehle und Brode mittheilt.

Anhaltender Genuß von Kornraden wirkt nachtheilig, schließlich höchst giftig, kann selbst den Tod verursachen. Namentlich sollen sie nach Haubner auf Schweine sehr nachtheilig einwirken.

Auch nach Ulbricht (landw. Vers.-Stat. 1876) gingen von 6 Versuchsthieren bei der Fütterung 4 zu Grunde. Nach ihm ist merkwürdiger Weise die Ausbeute an Alkohol gering, und die dabei abfallende Schlempe nicht verwendbar.

Silene L., Silene. Catchfly, Campion (engl.), Silénée (franz.).

Kapsel eiförmig, einfächerig, an der Basis dreifächerig. Placenta central und grundständig. Samen nierenförmig, sehr zahlreich. Dicht mit genäherten Höckerchen ꝛc. besetzt; hinsichtlich ihrer Gestalt sehr verschieden, zuweilen stark comprimirt, auf dem Rücken besonders stark höckerig oder papillös-warzig, bald kantig, bald gerundet, matt. Die Protuberanzen bilden regelmäßige Reihen. Zuweilen ist ein kleiner warzen- oder schuppenförmiger Arillus vorhanden. Die Epidermiszellen der Testa meist regelmäßig sternförmig in einen kurzen, dicken, stumpfen, walzenförmigen oder halbkugeligen, seltener verlängerten und spitzen, oft verbreiterten faltenförmigen Fortsatz verlängert. Oberhautzellen, wie deren warzige Fortsätze schichtig verdickt, außerdem häufig mit zahlreichen kleinen Punktverdickungen reichlich besetzt. Platte, seitlich comprimirte Samen mit gleichzeitig vorzüglich auf dem gewölbten Rücken lang ausgewachsenen Epidermiszellen der Testa finden sich bei Silene alpestris Jcq., kantige, mehrfach abgeflachte Samen bei Silene altaica Pers., S. spathulata M. B. und S. vespertina Retz. Letztere Art mit auf dem flachen Rücken beiderseits flügelig vorstehenden Seitenrändern und kaum bemerkbaren Ausbuchtungen der Testaoberhautzellen, während bei den zwei übrigen kräftige stumpfliche (S. altaica) oder spitze (S. spathulata) Protuberanzen vorhanden sind. S. verspertina und S. altaica besitzen theilweise sehr stark quer verlängerte Testaoberhautzellen.

Silene gallica L., S. laevigata Sib., S. fimbriata Sims. und S. inflata Sm. besitzen Samen mit gerundetem Rücken.

Bei der schwarzsamigen S. gallica treten die beiden Rückenränder seitlich kräftig hervor, gegenüber dem concaven Rücken und den eingedrückten Seiten. Ebenso besitzen ihre Testen wie die der braungrausamigen S. laevigata sehr stark in querer Richtung verlängerte lineare Zellen, während S. fimbriata Sims. mit großen graubraunen oder schwarzen Samen gleich der S. inflata Sm. ovale oder isodiametrische Zellen besitzen und die letztere Art sich noch durch die Anwesenheit eines Testaanhanges in der Nabelgegend auszeichnet.

Nach Hegelmeier[1]) befinden sich auf der Oberfläche der Samenschale von Silene Cucubalus und Elisanthe noctiflora krystallinische, stark lichtbrechende, strahlige Kugeln von 25—70 Mikr. Durchmesser, welche anfangs solid, später mit kleiner Höhlung versehen sind. Dieselben zeigen radiär verlaufende Zerklüftungsspalten, lösen sich ohne Aufbrausen in Salzsäure und nach Einäscherung unter Aufbrausen in der genannten Säure. Sie dürften demnach aus einem organischsauren Kalksalze bestehen.

S. inflata Smith, Cucubalus Behen L., Silene Cucubalus Wib., Cucubalus glaucus Willd. Taubenkropf-Nelke. Silénée gonflée (franz.), Bladder Campion (engl.).

Der persistirende Kelch aufgeblasen tonnen- bis krugförmig, trockenhäutig, rauschend, an der Spitze fünfzähnig, bis 1.4 cm hoch, 7—8 mm breit, 20-rippig daneben netzaderig. Frucht innerhalb des Kelches auf 2—3.5 mm hohem, dickem Fruchtträger, eiförmig, an der Spitze sich durch 6 rückwärts gerichtete Zähne scheidewandspaltig öffnend, dann krugförmig, bis 1 cm hoch, spitz, 7—8 mm dick, an der Basis bis über die Mitte hinauf dreifächerig, mit sehr feinen durchscheinenden, papierartigen Scheidewänden, welche an der Spitze von innen nach außen bogig ausgeschnitten endigen. Ebenso hoch als die Scheidewände, erstreckt sich im Centrum die centrale Placenta, an deren kurzen Nabelsträngen die zahlreichen (30—45) Samen sich befinden.

Das Fruchtgehäuse besitzt eine zerbrechliche knorpelartig-papierne Consistenz, ist 6-rippig, von gelblich-weißer Farbe, glatt und gleich dem Kelche kahl. Die anatomischen Verhältnisse desselben sind von G. Kraus untersucht worden.

Die äußeren Epidermiszellen des Pericarps sind enorm entwickelt, nach außen aufgetrieben und mit feinen, die Mattheit der Kapseloberfläche bedingenden Warzen besetzt. Unter derselben befindet sich ein gegen die Spitze successive stärker verdicktes Parenchym; dasselbe ist gegen das innen gelegene dünnwandige nicht scharf abgegrenzt. An der Spitze der Fruchtkapsel nimmt es den ganzen Raum zwischen beiden Epidermen ein. (Kraus).

Samen nierenförmig, graubraun bis schwarzbraun, fein und deutlich körnig

---

[1]) Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. IX. 1874. S. 286 ff.

gestreift, nierenförmig, auf dem Rücken gerundet, 1.5 mm lang, 1 mm hoch, 0.5—0.6 mm dick. 100 Stück großer Samen wiegen 0.092 g. Es kommen demnach auf ein Kilo 1 086 956 Stück Samen. ♃.

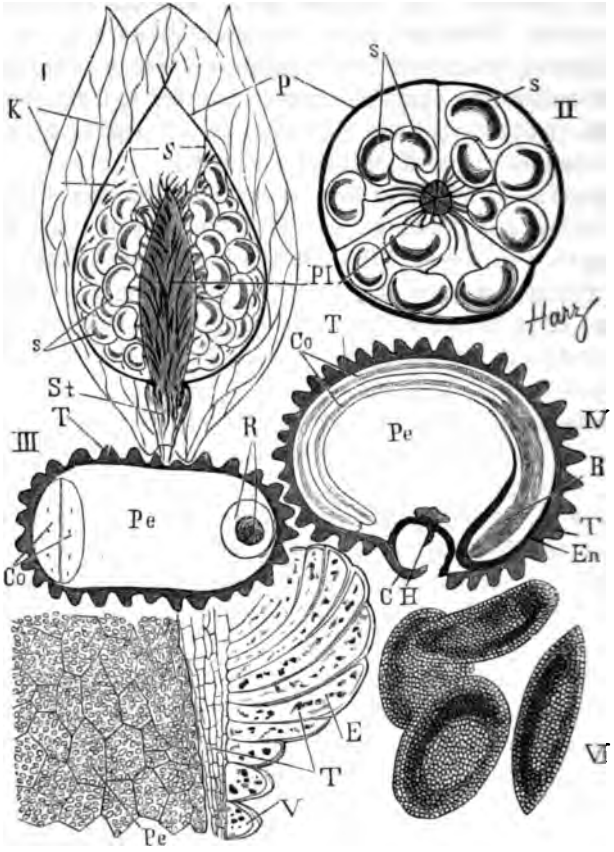


Fig. 120. Silene influta. I Frucht und Kelch längs durchschnitten. K Kelch. P Fruchtwand. St Fruchtboden, als stielförmige Verlängerung die Frucht tragend. Pl Placenta. s Samen. S Scheidewände. II Frucht quer durchschnitten. Bez. wie I. III Same quer, IV Same längs durchschnitten. T Samenschale. Pe Perisperm. R Würzelchen. Co Samenlappen des Embryo. C kammförmiger Nabelauswuchs. H Nabel. En Endosperm. V ein Theil des Samens in der Nabelgegend quer durchschnitten. T Samenschale. E deren Oberhautzellen. Pe Perisperm mit Stärke erfüllt. VI einzelne Stärkekörner vergrößert.

Die anatomische Untersuchung ergiebt: Oberhautzellen der Testa regelmäßig sternförmig-zackig, oval bis länglich, gleich Agrostemma und den Verwandten sehr stark schichtig auf der äußeren Seite verdickt. Jede Zelle ist im Centrum erweitert in einem stumpf gerundeten kegelförmigen Fortsatz von ca. 66 Mikr. Höhe und ca. 60 Mikr. basalem Durchmesser. Die Außenseiten, sowohl der Zellenwände selbst als deren Fortsätze sind dicht besetzt mit mikroscopisch kleinen Punktverdickungen. In der Nabelgegend werden die Epidermiszellen langgestreckt, theilweise auch mehrzellig,

treiben dafür keine anderweitigen Fortsätze mehr und bilden so einen hohlkugeligen, den Nabel umhüllenden Kamm.

Unter der Testaoberhaut liegen 4—8 Reihen tangential gestreckter, braun- oder hell-wandiger Zellen wie bei den übrigen Verwandten.

Perispermzellen isodiametrisch, sehr dünnwandig, das ganze Gewebe leicht zerreiblich, die Zellen dicht erfüllt mit zusammengesetzten Stärkekörnern. Diese sind theils kugelig, theils oval, sehr häufig langgestreckt, fast spindelförmig, von 11—25 Mikr. Durchmesser. Theilkörner 0.55—1 Mikr. groß, kugelig oder kantig. Um das Wurzelende finden sich häufig noch spärliche Endospermüberreste. Embryo peripherisch gekrümmt, sichelförmig wie bei Agrostemma. Achsentheil desselben bis 0.242 mm dick, die beiden Cotyledonen im Querschnitt oval; aus bis 8 Zellreihen bestehend, mit 1 oder 2 deutlichen Reihen Palliſadenzellen auf der inneren (oberen) Seite, von mehreren Procambiumsträngen durchzogen, bis 0.418 mm breit, und (zusammen) bis 0.242 mm dick. Embryo stärkefrei, reich an Fett und Proteïn.

Diese Art von verschiedenen Seiten als Futterpflanze zum Anbau empfohlen.

2. **Diantheae** Decaisne. Frucht zweigliederig; die Kapsel öffnet sich vierzähnig. Hierher gehören folgende Gattungen:

* Kelch an der Basis unbeschuppt. (Lychnideae Fenzl. p. p.).

Saponaria L. Samen nierenförmig, gerundet.

Gypsophila L. Wie vorige; (aber die Blumenblätter nicht genagelt, sondern an der Basis kurz keilförmig).

** Kelch an der Basis von Hochblättern gestützt. Frucht einfächerig. (Diantheae Knth.).

Dianthus L. Samen schildförmig, platt zusammengedrückt. Embryo fast gerade.

Tunica Scop. Samen wie vorige; (nur durch ungenagelte Blumenblätter von Dianthus unterschieden.

Saponaria L., Seifenkraut. Soapwort (engl.). Saponaire (franz.).

Kelch an der Basis deckblattlos. Samen nierenförmig, gerundet, dicht warzig, Epidermiszellen derselben sternförmig.

S. (Lychnis Scop.) **officinalis** L., Bootia vulgaris Neck. Seifen-, Spatzen-, Speichelwurz-, Waschwurz-Kraut. Common Soapwort, Bouncing Bet (engl.). Saponaire (franz.).

Frucht eine längliche, oder eilängliche, im Querschnitt rundliche, oder stumpf vierkantige Kapsel, vierrippig, an der stumpflichen Spitze vierzähnig sich öffnend; die 4 Rippen sind die Verwachsungsnähte und die Mittelrippen der beiden Carpelle, sie bilden gleichzeitig die Ränder der Kapselzähne. Die Kapselzähne entstehen demnach durch Klappenrücken und Nahtspaltung. An der Basis ist die Kapsel abgestutzt und auf dem ovalen, an beiden Enden abgestutzten stielförmigen Fruchtboden befestigt. Am Grunde des letzteren entspringt der im Umriß eilängliche

Kelch, welcher von ca. 40 Längsrippen durchzogen ist und die Frucht bis zur Spitze dauernd umfaßt.

Das Pericarp ist dünn-knorpelig, zerbrechlich, farblos und durchscheinend. Die Frucht einfächerig, 15 mm lang, bis 5 mm dick. Aus der Basis erhebt sich die bis 1 cm lange walzen-kegelförmige Placenta, welche ringsum mit Samen dicht besetzt ist. Die Zahl der letzteren in einer Kapsel steigt auf 36 bis 50. Sie sind in 4—5 senkrechten oder schwach schief verlaufenden Reihen an der Placenta befestigt.

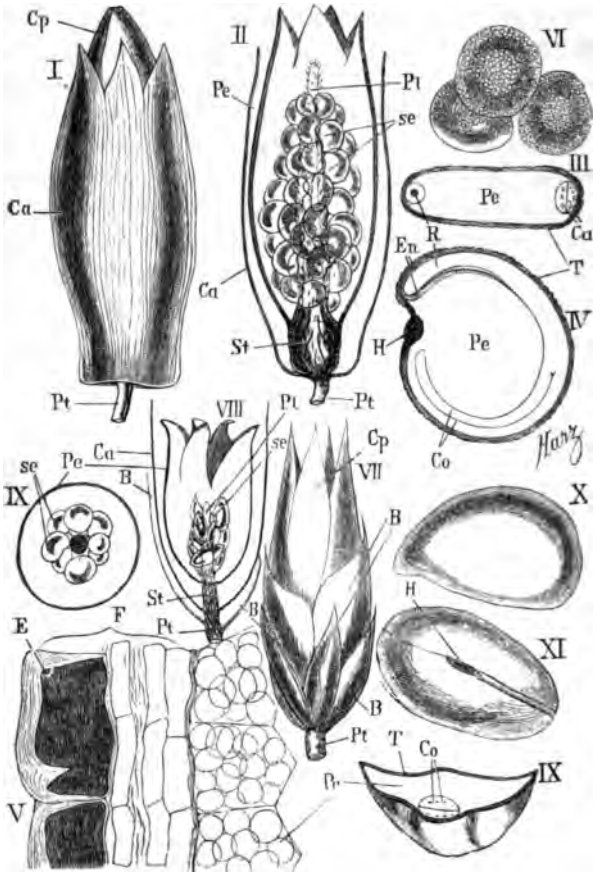


Fig. 121. I—VI Saponaria officinalis. I Kapsel vom Kelch umschlossen. Pt Blumenstiel. Ca Kelch. Cp Kapsel. II desgl. längs durchschnitten. St Fruchtstiel. Pl Placenta. se Samen. Pe Fruchtwand (an der Spitze sind die vier Zähne der Kapsel angegeben). Ca Kelch. III und IV Same quer und längs durchschnitten. R Würzelchen. Co Cotyledonen. Pe Perisperm. En Endosperm. H Nabel. T Samenschale. V ein Theil der Samenschale und des Perisperms im Querschnitt. T Samenschale. E deren Oberhautzellen. Pe Perisperm mit Stärkekörnern erfüllt. VI einzelne Stärkekörner vergrößert. VII—XII Dianthus Carthusianorum. VII Kapsel. Cp an der Spitze vierzähnig aufspringend, von den Deckblättern D umgeben. VIII desgl. längs durchschnitten. IX desgl. quer durchschnitten. X, XI Samen. XII desgl. quer durchschnitten. Die Bezeichnungen gleich I—V.

„Die Zellen der Außenepidermis des Pericarps sind sechseckig, nehmen von der Basis gegen die Spitze der Kapsel an radialem Durchmesser, Länge und Verdickung stetig zu, daher rührt die nach oben zunehmende Festigkeit der Kapsel.

Unter sich sind die Zellen durch radial langgezogene Poren verbunden, wodurch die Wände ein Netzfaser-ansehen erhalten. In der Trennungsstelle zieht die Epidermis ein, die Zellen werden niederer und länger. An der Spitze des Zahnes sind die Zellen in Form eines Rhombus plötzlich fast bis zum Schwinden des

Lumens verdickt und sehr porös. Die polygonalen Innenepidermiszellen sind an der Sprunglinie ebenfalls gestreckt." (Gr. Kraus).

Die Samen sind seitlich stark comprimirt, ausgeprägt nierenförmig, tief schwarzbraun gefärbt und glänzend, dicht mit feinkörnigen glatten ca. 24 Mikr. hohen und etwa 60 Mikr. breiten Erhabenheiten versehen, welche in sehr regelmäßig verlaufenden Reihen angeordnet sind. Diese körnigen Erhabenheiten sind schon dem unbewaffneten Auge leicht erkennbar. Mit der Lupe bemerkt man zwischen ihnen noch eine sehr feinkörnige Zeichnung, hervorgerufen durch die vielfach feinwellig verlaufenden Ränder der Testaoberhautzellen. Samen 2.5 mm lang, 2 mm hoch, 1 mm dick. Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Die Samenschale besteht aus wenigen Schichten. Ihre Oberhautzellen sind von oben gesehen oval, sternförmig, bis 0.155 mm lang und etwa halb so breit, die Sternfortsätze derselben 14—18 Mikr. hoch, spitz, an der Basis 11—13 Mikr. breit. Diese Zellen sind nach außen stark gewölbt und bilden so die bereits oben erwähnten körnigen Erhabenheiten der Samenschale. Die äußere Membran ist sehr stark und schichtig verdickt, hellbraun bis dunkelbraun gefärbt, das Lumen mit roth- oder schwarzbraunem Inhalte erfüllt. Die inneren Wände sind weniger stark verdickt.

Die Epidermis bildet die Hauptmasse der Testa. Unter ihr liegt eine gelbbraune Schichte aus tangential zusammengepreßten Zellen, deren gegenseitige Grenzen am reifen Samen nicht mehr erkennbar sind. Sie mögen, nach der Lage der vorhandenen spaltenförmigen Lumina zu urtheilen, aus 4—6 Reihen bestehen, sind jedoch selbst durch Aufkochen mit Kalihydrat nicht mehr sehr deutlich zum Vorschein zu bringen. Ihre Wände sind braungelb gefärbt; nur die zwei (?) innersten Reihen haben hellere Wände von mehr gallertigem Aussehen, sind stärker glänzend; sie entsprechen wohl der Innentesta.

Das jetzt folgende Perisperm beginnt mit einer nach außen stark verdickt-wandigen Zellreihe, auf welche dünnwandige Parenchymzellen folgen. Es ist sehr leicht zerreiblich, enthält viel Stärke, etwas Proteïnstoffe und wahrscheinlich Saponin.

Stärkekörner zusammengesetzt, kugelig oder oval, bis 20 Mikr. groß, Theilkörner kaum 0.8—1 Mikr. groß. Neben den zusammengesetzten stets eine Menge einfacher Körner von der Größe der Theilkörner. Embryo reich an Fett und Proteïn. Der Embryo ist peripherisch ringförmig gekrümmt, das Perisperm völlig einschließend. Wurzelende und Cotyledonenspitze etwa 0.7 mm von einander entfernt. Die Cotyledonen im Querschnitt wie der übrige Theil des Embryo stielrund, von drei Procambiumsträngen durchzogen. Alle Parenchymzellen desselben fast gleich groß. Der Embryo reich an Fett und Protein, stärkefrei. Die beiden Cotyledonen auf dem Querschnitt kreisrund, 0.4 mm, das Würzelchen 0.36 mm dick. Mikropyle sehr wenig vorstehend. Das Ende des Würzelchens ist meist von geringen Endospermüberresten umgeben, welche Fett und Proteïn, aber keine Stärke enthalten.

Zuweilen wegen der zu technischen und medicinischen Zwecken verwerthbaren Wurzel im Großen angebaut. 2l.

Dianthus L., Nelke. Oeillet (franz.). Pink, Carnation (engl.).

Kelch an der Basis von Deckblättern gestützt. Samen platt gedrückt, schildförmig befestigt.

D. Carthusianorum L., D. vaginatus Reichenb., Carthäusernelke.

Kapsel walzenförmig, 10—13 mm hoch, von dem etwa um die Hälfte längeren Kelch umschlossen, dessen braune Zipfel von 8—10 feinen Längsrippen durchzogen sind. Sie öffnet sich vierklappig, fast bis zur Basis aufspringend, derb papierartig-knorpelig, einfächerig, mit 8—10 mm hoher centraler basilarer Columella und Placenta. Abbildung Fig. 121, VII.—XII. S. 1082.

Wurde zuerst von Löbe, dann von Werner u. A. als Futterpflanze empfohlen[1].

Bei den Dianthus-Arten ist die Frucht ähnlich gebaut, wie bei Silene inflata; die Epidermisverdickungen sind hier an den Zähnen besonders stark. (Gr. Kraus).

Samen zahlreich, matt, mit der Lupe betrachtet metallglänzend, tief schwarzbraun vom Rücken und von der Bauchseite platt zusammengedrückt, Nabel central. Die Epidermiszellen in der Form kleiner in die Quere verlängerter faltenartiger Protuberanzen bemerkbar; im Umriß oval, eiförmig bis kreisförmig, 2.5 mm lang, 2 mm breit, 0.2—0.3 mm dick. 100 Stück wiegen 0.105 g. Es kommen demnach auf 1 Kilo 952 380 Samen. 2l.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Epidermis der Samenschale aus sternförmig gezackten Zellen bestehend, welche wie bei Saponaria nach außen gewölbt und stark verdickt sind, sie besitzen tiefbraun gefärbten Inhalt. Auch die übrigen Verhältnisse der Testa wie bei Saponaria. Perispermzellen wie dort, Stärkekörner kugelig, oval oder eiförmig, selten polyëdrisch, 6—11 Mikr. groß. Theilkörner 0.5—1 Mikr. groß, kugelig.

Embryo mit breiten, flachen, langen Cotyledonen, reich an Fett und Protein, stärkefrei, kaum gekrümmt. Sonst ähnlich wie bei Agrostemma.

Unterfamilie 2. Alsineae DC. Sandkräuter.

Frucht sitzend, Kelch freiblätterig.

Hieher gehören[2]):

* Kapsel dreiklappig.

Alsine Wahl. Samen nierenförmig, ungeflügelt.

Lepigonum Wahlbg. Samen dreikantig- oder rundlich-verkehrteiförmig, geflügelt oder ungeflügelt.

** Kapsel vier- oder fünfklappig.

Sagina L. Samen nierenförmig, ungeflügelt.

---

[1]) Chem. Ackersmann. 1872. S. 62.

[2]) Koch, W. D. J., Synops. flor. German. Ed. III. 1857. S. 94.

Spergula L. Samen linsenförmig zusammengepreßt, scharf berandet oder geflügelt.

*** Kapsel sechsklappig.

Holosteum L. Samen schildförmig, zusammengedrückt.

Arenaria L. Samen nierenförmig, ohne Anhang, zuweilen glatt und glänzend, kugelig, linsen- oder birnförmig. Centrale Säule wohl entwickelt.

Stellaria L. Samen nierenförmig, ohne Anhang; die centrale, sie tragende Säule klein, fast fehlend.

Moehringia L. Samen nierenförmig, mit einem Strophiolum (?) versehen.

**** Kapsel acht- bis zehn-klappig.

Malachium Fr. Kapsel eiförmig fünfkantig, Samen zahlreich, fast kugelig.

Cerastium L. Kapsel cylindrisch oder cylindrisch-kegelförmig, gerade oder schwach gebogen, häutig, Samen zahlreich.

Spergula L., Spark, Spörgel. Spargout (franz.). Spurrey (engl.).

Kapsel knorpelig-papierartig, eiförmig, mit mehr oder weniger deutlich erhaltenen fünf Griffelrudimenten, im Querschnitt rundlich, fünfklappig sich öffnend. Placenta grundständig und central mit zahlreichen kreisförmigen, linsenförmig von den Seiten zusammengedrückten, scharfkantigen oder ringsum mit einem Flügelrande versehenen Samen.

„Hinsichtlich ihres anatomischen Baues hält das Fruchtgehäuse die Mitte zwischen Saponaria, Stellaria einerseits und Silene, Arenaria, Agrostemma und Dianthus andererseits, indem bei Spergula (arvensis) die Verdickung des subepidermoidalen Parenchyms schon in einiger Entfernung von der Kapselspitze auftritt, während bei den erstgenannten nur in der Zahnspitze selbst, und bei den letztgenannten fast durch die ganze Kapsellänge solch verdicktes Parenchym sich findet. — Merkwürdig ist ferner die eigenthümliche Verdickungsweise der äußeren Epidermis. Betrachtet man nemlich die Zelle von der äußeren Fläche, so erscheint sie wie von derben Ringfasern besetzt; im Querschnitt erkennt man als Ursache halbmondförmige Verdickungsscheiben, die an der äußeren Wand mit ihrer convexen Seite ansitzen und mit der concaven coulissenartig in das Zellenlumen vorspringen." (Gr. Kraus.)

Die Samenschale beginnt mit einer Lage stark verdickter Oberhautzellen; sie sind tief schwarz gefärbt und enthalten in den Wandungen das von mir so bezeichnete Spergulin. Die Testen sind glatt und kahl oder warzig mit dicken langen Keulenhaaren besetzt. Perisperm mehlig-fleischig, enthält reichlich zusammengesetzte Stärkekörner. Embryo gekrümmt, an der Peripherie des Endosperms gelegen.

S. vulgaris v. Bönningh., S. arvensis L. p. p., gemeiner Spark. Ackerspark oder Spörgel.

Samen schwarz, kreisrund, von beiden Seiten zusammengedrückt, mit graubraunen keulenförmigen Haaren dicht besetzt, und von hell-grauem, bis 0.096 mm

breitem Flügel umsäumt, 1.12—1,36 mm breit und 0.88 mm dick, geruchlos, von mohnsamenähnlichem zuletzt kratzendem Geschmacke. Auf dem Querschnitte erkennt man mit unbewaffnetem Auge unter der schwarzen harten Samenschale den gelben peripherisch liegenden und stark gekrümmten Embryo. Das Perisperm ist weiß und mehlig-fleischig. 200 Stück große Samen wiegen 0.1637 g; es kommen demnach auf 1 k 1221747 Stück.

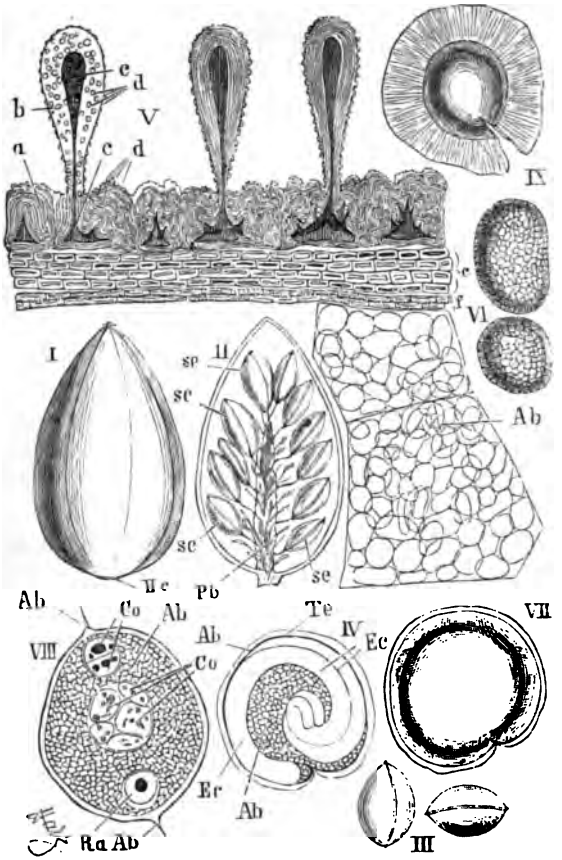


Fig. 122. I—VI Spergula vulgaris. I Fruchtkapsel. Hc Fruchtnabel. II Durchschnitt der Kapsel. Pl Anheftung der Samen. se Samen. III Samen. IV desgl. im Längsschnitt (parallel mit dem Samenflügel). Al Samenflügel. Te Samenschale. Er Würzelchen des Embryo. Eo Samenlappen des Embryo. Ab Eiweißkörper. V ein Theil der Samenschale quer durchschnitten. a Oberhaut. b Keulenhaare. c Blumen derselben. d warzenförmige Verdickungen. e Zellen der äußeren Samenschale. f desgl. der inneren Samenschale. Ab Eiweißkörper. VI Stärkekörner vergrößert. VII—VIII Spergula maxima. VII Samen von der Seite gesehen. VIII desgl. quer durchschnitten. Al Samenflügel. Ab Samenschale. Ra Würzelchen. Co Samenlappen. IX Spergula penetandra. Samen von außen gesehen.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt: Die Samenschale besteht aus 3, physikalisch verschiedenen Schichten:

Zu äußerst die Oberhaut, welche besteht aus sternförmigen, stumpf strahligen, ca. 80 Mikr. breiten und 20 Mikr. dicken Zellen. Diese tragen nach außen je ein keulenförmiges, hellbraunes oder weißliches bis 0.125 mm langes nach außen warzig-punktförmig verdicktes Haar, dessen enges Lumen mit der dazu gehörigen Epidermiszelle ohne Scheidewand verbunden ist. Höhe und Breite der stumpfen Warzen ca. 2—3 Mikr. Sie sind innen hohl und erscheinen so als Ausbuchtungen des inneren Hohlraumes des Haares. Warzen und sonstige Wandtheile sind sehr stark und gleich den Epidermiszellen selbst bis fast zum Verschwinden ihres Lumens schichtig verdickt, letztere stets tief schwarzbraun, erst nach langem Kochen mit Kalilösung etwas erblassend. Die Verdickung der äußeren Wände 8—10 mal stärker als die der inneren, nach außen mit ähnlichen warzenförmigen Verdickungen wie bei den Keulenhaaren, 16—20 Mikr. dick. Diese dicke Membran wird durch conc. Schwefelsäure blau gefärbt; sie enthält (und nicht das Zellenlumen) das

von mir entdeckte Spergulin, welches in Alkohol gelöst prachtvoll blau fluorescirt, in concentrirter Schwefelsäure sich tief blau löst und wohl durch Umlagerung aus den Cellulosemolekülen der Zellenwände der Oberhaut entstanden ist. Auch die oben erwähnten keulenförmigen Haare enthalten dasselbe in etwas geringerer Menge. Die übrigen Theile des Samens führen es nicht.[1])

Unter der Epidermis folgt eine ca. 8 Mikr. dicke Lage von 2—4 Reihen tangential gestreckter Zellen mit dicken gequollenen Wänden, heller bis dunkler röthlich-braun gefärbt, mit spaltenförmigem Lumen und gekörntem Inhalte. Ringsum auf dem schmalen Rücken des Samens, von der Mikropyle anfangend bis herüber zum Nabel, vermehrt sich diese wenigzählige Zellenlage bedeutend und bildet die Hauptmasse des Samenflügels, ihrerseits überall nach außen umgeben von langgestreckten, punktförmig verdickten Epidermiszellen.

Letztere Schichte und die Oberhaut bilden die äußere Samenschale.

Die nun folgende innere Testa ist 4—6 Mikr. dick, hell bis röthlich-braun und besteht aus 2—4 Reihen tafelförmiger, radial verkürzter, meist quadratischer Zellen, deren Wandungen farblos bis gelblich, porös verdickt sind und bräunlichen Inhalt umschließen.

Das mehlige Perisperm aus polyëdrischen, isodiametrischen, dünnwandigen Parenchymzellen bestehend; diese dicht erfüllt mit zusammengesetzter Stärke, welche eiförmig, rundlich, scheibenförmig, oval bis länglich und bis 36 Mikr. lang ist. Theilkörner kugelig oder polyëdrisch, 0.8—1.4 Mikr. groß. Der sichelförmig gekrümmte peripherisch gelagerte Embryo ist reich an Eiweiß und Fett.

Die Samen des Spark enthalten im wahrscheinlichen Mittel nach J. Kühn (l. c. S. 280): 91.3 pCt. Trockensubstanz, 18 pCt. Proteïnstoffe, 11.5 pCt. Fett, 53.7 pCt. stickstofffreie Extractivstoffe, 5.7 pCt. Rohfaser, 2.4 pCt. Asche. Die Oberhaut und die Haare der Samen enthalten das Spergulin.

Ackerspörgel, ganze Pflanzen, auf verschiedene Art gedüngt und mit der Wurzel, jedoch ohne Samen analysirt, enthielten nach Wolff[2]) in 100 Theilen der Trockensubstanz:

	Reinasche aus 100 Th. Trocken-substanz	In 100 Theilen der Reinasche:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Als Minimum	6.15	33.33	7.66	17.27	10.09	—	14.05	2.46	1.24	6.98
„ Maximum	7.44	37.31	9.35	19.31	13.38	—	15.61	5.19	1.57	9.10
Im Durchschnitt aus 7 Analysen	6.76	34.99	8.07	19.16	12.11	—	14.74	3.45	1.46	7.82

S. sativa v. Bönningh., S. arvensis L. p. p., angebauter Spark, Ackerspark, Ackerspörgel; deutscher, wilder, weißer Spergel, Sandspergel, Nettekamm, langer Knebel, Sperk, Spurgel, Spurre. Corn-Spurrey (engl.). Petite Spargoute, Espargoute des champs (franz.).

[1]) Harz, C. O., Das Spergulin, ein neuer fluorescirender Körper, und seine Entstehung; bot. Zeit. 1877.

[2]) E. Wolff, Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 51, S. 24, 1850 u. Bd. 52, S. 86.

Samen schwarz, kahl, sehr fein punktirt, sonst wie vorige.

Von mir selbst nicht untersucht.

S. maxima Weihe, größter Spark, größter Spörgel. Grande Spargoute (franz.). Large Spurrey oder Spurry (engl.).

Stimmt in allen wesentlichen Theilen mit S. vulgaris überein, nur sind die Samen größer und dicker, 1.80 mm breit, 0.90 mm dick, mit 0.13 mm hohem Flügelsaume. Die Parenchymzellen des Perisperms etwas größer als bei S. vulgaris. Stärkekörner vorwaltend kugelig oder rundlich, bis 25 Mikr. lang, Theilkörner wie bei S. vulgaris. 200 Stück großer Samen wiegen 0.266 g, es kommen demnach auf 1 Kilo 751 879 Stück.

Das Spergulin etwas weniger reichlich als bei jener vorhanden.

S. pentandra L., fünfmänniger Spark.

Samen braun bis schwarzbraun, 1.8 mm ohne Flügelrand, bis 1.12 mm breit. Flügel bis 0.48 mm breit. Samenschale nur am Rande mit Keulenhaaren besetzt, sonst mikroscopisch feinkörnig.

Nach dem mir spärlich vorliegenden Material zu schließen, enthalten die Samen kein Spergulin.

Familie Phytolaccaceae R. Br. Kermespflanzen.

Frucht aus mehreren, in einen Kreis gestellten Carpellen gebildet, in der Regel ebensoviel fächerig. Die Frucht sehr verschieden, schlauch-, nuß-, flügelartig, geknöpft, beerenförmig, auch flügelfruchtförmig. Die Carpelle bald getrennt, bald unter sich verwachsen, schließlich auseinander tretend, bei der Reife nicht aufspringend. Jedes Carpell enthält einen aufrechten nierenförmigen Samen mit häutiger oder harter, zerbrechlicher glänzender Samenschale.

Embryo in der Regel peripherisch gekrümmt, ausgezeichnet durch seine häufig blattartigen Cotyledonen. Perisperm reichlich oder spärlich. Stärke zusammengesetzt.

Die Form des Samens, der gekrümmte Embryo, die häufig blattartigen Cotyledonen, sowie die Zahl und Anordnung der Carpelle mit je einem Samen erinnern sehr an die Malveen. Das Perisperm mit Stärke erfüllt, die peripherische Lage des Embryo, sowie der Bau der Samenschale dagegen lassen sie mehr als Parallelform einer anderen Entwickelungsreihe, denn als nahe Verwandte der Malveen erscheinen.

Phytolacca Tournef., Kermesbeere. Phytolaque (franz.). Pokeweed (engl.).

Frucht aus 5, 10—12 Carpellen gebildet, die unter sich fast völlig, oder nur an der Basis verwachsen oder ganz frei sind. Die einzelnen Theilfrüchte, aus einem Fruchtblatte gebildet, einfächerig, einsamig, mit centraler bauchständiger Placenta; auf dem Rücken sind die Einzelfrüchte knopfförmig gewölbt. Das Pericarp fleischig-saftig bis schwammig, nicht aufspringend. Samen groß

nierenförmig, bis fast kugelig, ausgezeichnet durch eine sehr harte, glatte und glänzende, brüchige Samenschale. Embryo peripherisch ringförmig gekrümmt, Cotyledonen lineal, flach. Perisperm reichlich, mehlig, central. Endospermüberreste finden sich um das Ende des embryonalen Achsentheiles.

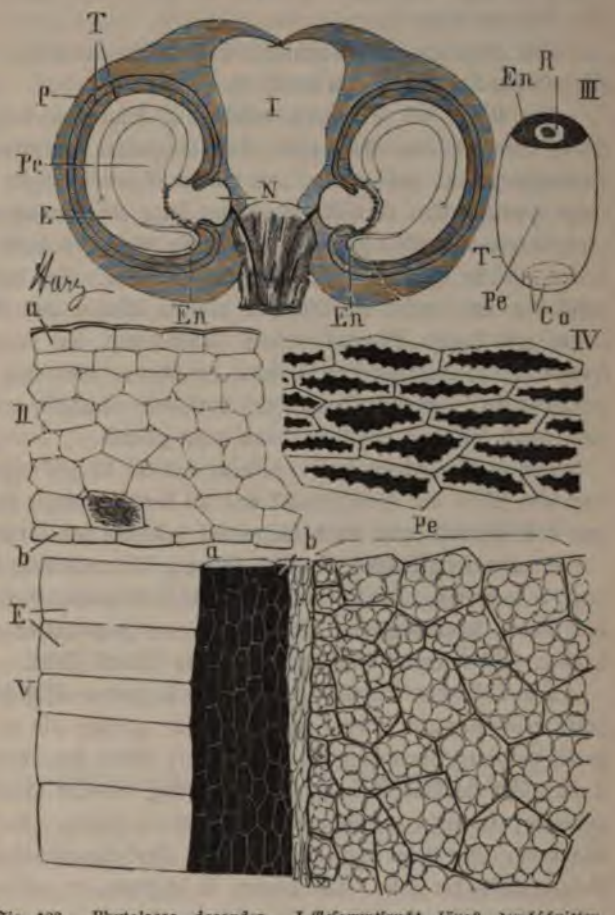


Fig. 123. Phytolacca decandra. I Gesammtfrucht längs durchschnitten. P Fruchtwand. T Samenschale. Po Perisperm. N Nabelwulst. E Embryo. En Endosperm. II Fruchtwand quer durchschnitten. a äußere Oberhaut. Darunter sechs Reihen Parenchymzellen, eine davon Crystallnadeln einschließend. b innere Epidermis. III Same quer durchschnitten. T Samenschale. Po Perisperm. En Endosperm. R Würzelchen. Co Samenlappen des Embryo. IV Oberhautzellen der Testa. Scheitelansicht. V Querschnitt durch Testa und Perisperm. E Epidermiszellen. a darunter folgende dunkle Schichten. b desgl. helle Schichten der Samenschale. Po Perispermzellen mit zusammengesetzter Stärke erfüllt.

Endlicher[1]) bildete aus der Tournefort'schen Gattung Phytolacca 2 Untergattungen: Kermesia und Pircunia (Bertero). Bei der ersteren ist die Frucht durch völlige Verwachsung der Carpelle unter sich mehrfächerig; bei letzterer sind die einzelnen Carpelle völlig von einander getrennt.

P. decandra L., P. vulgaris Mill., P. esculénta v. Houette, eßbare Kermesbeere.

Die Früchte traubig an der verlängerten Achse. Die einzelne Beerenfrucht, eine mehrfache Frucht, besteht aus 5—10, doch meist 6—7 Einzelfrüchten, welche unter sich vollständig frei, seitlich stark comprimirt, auf dem Rücken gerundet gewölbt, auf der inneren schmalen Kantenseite gerade sind, an der Spitze laufen sie in einen kurzen,

[1]) Genera Plantarum. p. 977.

nach innen und abwärts gekrümmten Griffelfortsatz aus. Der Fruchtnabel auf der inneren Seite basilar, schief abgestutzt.

Die Gesammtbeerenfrucht ist niedergedrückt, kreisförmig, die einzelnen Fächer treten knopfig nach außen hervor; im getrockneten Zustande 7—8 mm breit, 4.5—5.2 mm hoch.

Die einzelnen Theilfrüchtchen sind seitlich comprimirt, 4.5—5.2 mm hoch, 3.5—4 mm tief, bis 2 mm breit. A.

Die Masse des Pericarps besteht aus folgenden drei Gewebearten: Die Zellen der äußeren Epidermis sind tangential gestreckte, große tafelförmige Parenchymzellen, welche hin und wieder Spaltöffnungen führen; sie sind nach außen ziemlich stark verdickt. Darunter folgt ein Parenchym aus großen, Chlorophyllderivate, rothen Farbstoff und häufig Raphiden oxalsauren Kalkes führenden Zellen, welche große Intercellularräume bilden. Der rothe Farbstoff ist gerbstoffhaltig und wohl identisch mit dem in Wasser und Alkohol leicht löslichen rothen und blauen Blumenfarbstoffe (Anthocyan), wie er z. B. in den Blumenkronen der schwarzblüthigen Melone, der Rosen, aber auch in der rothen Rübenwurzel ꝛc. in so großen Mengen sich vorfindet. Derselbe wird durch Säuren hellroth, durch Alkalien erst blau, dann grün gefärbt.

Dieses Parenchymgewebe besteht aus 5—12 Zellreihen, es führt auf der centralen Seite ein Gefäßbündel und an der Peripherie Collenchymbündel. Die innere Epidermis wird durch tangential gestreckte tafelförmige Zellen gebildet.

Samen fettglänzend, intensiv schwarz, nierenförmig, durchaus glatt, 4 mm lang, 3 mm tief, 1.5—1.8 mm breit. Der Mikropyletheil kurz geschnäbelt über den Nabel hinausragend. 100 Stück zwei Jahre alter großer Samen wiegen 1.36 g. Es kommen demnach auf 1 Kilo 73 529 Stück.

Die Testa des Samens besteht aus folgenden Schichten: Die Oberhautzellen erscheinen von oben (im Querschnitt) gesehen als langgestreckte, sehr stark porös verdickte Parenchymzellen. Von der Seite betrachtet (am Querschnitt der Testa) sind sie säulenförmig bis breitflächig, es sind schmale tafelförmige, lang gestreckte, senkrecht zur übrigen Testa gestellte Zellen. Vor Allem ist die äußere Wand derselben sehr stark verdickt. Die Verdickungsschichte beträgt etwa $^1/_4$ der Gesammthöhe der Zelle. Das Lumen ist sehr reducirt, erscheint bei einem senkrecht auf die Tafelebene geführten Längsschnitte der Epidermiszelle als feine Spalte. Alle Oberhautzellen sind tief schwarzbraun gefärbt und durch Ablagerung von Kalksilikaten sehr hart und brüchig geworden.

Unter dieser äußersten Schichte liegen 8 bis 12 bis 18 Reihen lockerer, tangential sehr comprimirter Parenchymzellen. Sie werden erst nach längerer Behandlung mit Aetzkali oder Natronlauge deutlich zum Vorschein gebracht. Sie bestehen von innen nach außen aus gleich gestalteten Zellen, zerfallen aber in zwei Schichten, indem die innere Hälfte blaß gefärbt oder farblos, inhaltslos erscheint, während die äußeren 4 bis 9 Zellreihen einen tiefbraun gefärbten In-

halt besitzen. Jene stellen wohl die Innentesta, letztere sammt der Oberhaut die äußere Testa dar.

Nun folgt das Perisperm (Eikerngewebe). Es besteht aus brüchigem Gewebe parenchymatischer Zellen, welche dicht erfüllt sind mit zusammengesetzten Stärkekörnern von kugeliger, ovaler, eiförmiger oder unregelmäßiger Gestalt und bis 48 Mikr. Durchm. Die Bruchkörner sind außerordentlich klein, von ca. 0.5—0.95 Mikr. Größe. Neben den zusammengesetzten Körnern finden sich zahlreiche einzelne Körnchen von der Größe der Bruchkörner.

Embryo fast walzenförmig, peripherisch-ringförmig gekrümmt, der axile Theil desselben etwa halb so lang als die Cotyledonen. Letztere lang und fadenförmig, vom Rücken etwas comprimirt, beide zusammen auf dem Querschnitt 0.64 mm dick, bei ca. 1.00 mm Breite. Eine Palisadenschichte ist nicht vorhanden.

Der axile Theil des Embryo ist 0.96 mm breit und 0.640 mm tief.

Alle Zellen des Embryo reichlich erfüllt mit Fett und Protein, ohne Stärke.

Von Interesse ist das auch hier vorkommende Endosperm. Dasselbe besteht aus bis 8 Reihen parenchymatischer Zellen, welche den Achsentheil des Embryo, vom Wurzelende an mehr oder weniger hoch hinauf, umgeben. Am Wurzelende erreicht dasselbe seine größte Höhe. 4—6—8 Zellreihen, nach oben hin nimmt es bis auf 1 Zellreihe hin ab. Seine Zellen enthalten, ähnlich denen des Embryo, reichlich Fett und Aleuronkugeln, jedoch keine Stärke.

Die Früchte der Phytolacca sind zur Zeit der Reife schwarzroth bis tiefschwarz und enthalten einen dunkelrothen, in Wasser und Alkohol löslichen anthocyanreichen Saft, der zum Rothfärben der Weine und des Zuckerwerkes dient; in Versetzung mit Salpetersäure und Zinnauflösung und eingedickt, dient er nach Blumenbach (l. c., S. 237) zum Coloriren und Illuminiren, mit gehörigen Beizen kann er auch zum Färben von Leinen, Baumwolle und Seide gebraucht werden.

Familie Scleranthaceae (Link.). Knauelkräuter.

Frucht aus freiem, einfächerigem ein-, selten zweieiigem Ovarium entstanden, einsamig, schlauchförmig, sich nicht öffnend, von dem nach der Blüthe erhärteten vier- oder fünfspaltigen Kelche umschlossen. Samen meist glatt, nierenförmig.

Scleranthus L., Knauelkraut. Knawel (engl.). Scléranthe (franz.)

Der hartgewordene fünfspaltige trichter- oder krugförmige, lederartige Kelch schließt die häutige, einsamige Schlauchfrucht ein. Same linsenförmig, glatt.

S. annuus L., jähriges Knauelkraut.

Zähne des die Frucht einschließenden Kelches abstehend, spitz. Samen linsenförmig, glatt. Embryo ringförmig, peripherisch. Cotyledonen lineal. (Gärtner, Endlicher u. A.) ☉

Die fruchttragenden Kelche nicht selten als Verunreinigung unter verschiedenen Saatwaaren.

S. perennis L., ausdauerndes Knauelkraut.

Kelchzipfel stumpf, zur Zeit der Fruchtreife einwärts geschlagen, sonst wie vorige A.

Auf der Wurzel dieser Pflanze lebt die „polnische Cochenille", daher sie früher wohl auch cultivirt wurde.

Familie Chenopodiaceae (Vent., DC.). Schuttkräuter.

Syn. Atriplices Juss.

Frucht frei, einfächerig und einsamig, nicht aufspringend, schlauchförmig, in der Regel von dem häutigen, fleischigen, lederartigen oder holzigen ꝛc. gewöhnlich fünfgliederigen Perigon umhüllt, oder damit verwachsen oder verklebt. Samen klein, nierenförmig, meist seitlich linsenförmig comprimirt, Testa in der Regel brüchig und hart, schwarz oder braun, glänzend oder matt.

Der Embryo ist entweder spiralig gekrümmt, wobei das Perisperm in der Regel fast oder vollständig aufgezehrt wird (Spirolobeae C. A. Meyer), oder derselbe ist ringförmig, peripherisch gekrümmt, wobei meist reichliches Perisperm erhalten bleibt (Cyclolobeae C. A. Meyer). Zu der ersteren Gruppe gehören die Gattungen Schoberia C. A. Meyer und Salsola L., die für den Landwirth weniger wichtig sind, zu den letzteren dagegen die für die Landwirthschaft interessanteren oder wichtigeren nachstehenden Gattungen.

Die Früchte der Chenopodiaceen gehören nach Gr. Kraus zu den einfach gebauten; doch finden sich auch complicirtere (Beta, Spinacia) darunter. Das Gewebe derselben ist meist arm an Chlorophyll und Spaltöffnungen.

Bei Salicornia herbacea L. fand er die Zellen der äußeren und inneren Epidermis sehr dünnwandig, polygonal, gegen die papilläre Narbe gestreckt, mit spärlichen, sehr kleinen Chlorophyllkörnern. Das Parenchym ist einreihig, rundzellig. Zweireihig fand er letzteres bei Chenopodium Bonus Henricus L., Atriplex hortensis L. und A. hastata var. salina Wallr. — Bei Beta und Spinacia fand er vier verschiedene Gewebe.

Uebersicht der Gattungen.

* Frucht mit dem Perigon auf einer größeren Strecke verwachsen.

Beta. Perigon mit der unteren Hälfte der niedergedrückten Frucht verwachsen, an der Spitze mit fünf freien, linealen, einwärts gekrümmten Zipfeln. Die Frucht öffnet sich deckelartig. Same horizontal.

Spinacia. Perigon mit der geschlossen bleibenden Frucht der ganzen Länge nach verwachsen. Same horizontal.

** Frucht frei oder kaum merklich an der Basis mit dem Perigon verwachsen.

Atriplex. Fruchtperigon der aus weiblichen Blumen hervorgegangenen Früchte zweigliederig, mit weit und lang ausgewachsenen Theilen oder Zipfeln zuweilen an der Basis mit der Frucht verwachsen.

Chenopodium. Der trockenhäutige Kelch umgiebt mit seinen fünf linealen Zähnen die Frucht.

Blitum. Der fleischig gewordene Kelch umgiebt die reife Frucht.

Beta Tournef., Mangold, Rübe. Bette (franz.). Beet (engl.)

Perigon zur Zeit der Reife mehr oder weniger hart geworden, mit der Basis der Frucht oder mit der unteren Hälfte derselben verklebt oder verwachsen. Die langen linealen stumpflichen Kelchzipfel sind häutig-lederartig und über der Frucht einwärts gekrümmt, sie bedeckend. Die Frucht kugelig oder eiförmig, steinhart, ihre obere Hälfte stets frei, springt bei der Keimung oder bei Anwendung von Druck deckelartig ab. Der einzige Same horizontal gestellt, niedergedrückt. Testa dünnhäutig, glänzend, sehr fein tuberkulirt; der peripherisch gekrümmte Embryo mit nach außen gerichtetem Würzelchen.

B. vulgaris L. Willd. spec. B. vulg. α rapacea Koch., rothe Rübe, rothe Runkelrübe, Bate, Zuckerrübe, Rösling, Mangoldrübe, Runkelrübenmangold, rothe Runkel, Randich. Red Beet (engl.). Betterave (franz.).

Mehrere, meist 5—8 Früchte und deren Perigone zu einem zusammenhängenden Fruchtknäuel mit einander verwachsen. Die Größe dieser kugeligen zusammengesetzten Früchte beträgt 7—9.5 mm Durchmesser. Ihr Gewicht ist sehr verschieden. Von drei als Zuckerrübensamen bezeichneten Proben betrug das Gewicht von je 100 fünf- bis achtfrüchtiger Knäuel 7.724, 4.328 resp. 6.252 g. So daß demnach auf 1 Kilo 12 946, 23 105, resp. 15 994 mit je 5—8 einsamigen Früchten kommen würden. Perigonblätter fünf, an der Basis gezähnt, zur Zeit der Fruchtreife lederartig erhärtet.

Bei genauer Betrachtung ergiebt sich, daß dasselbe mit dem untersten Theile der Frucht verwachsen ist, der obere Theil der letzteren springt bei der Reife und Keimung deckelartig ab.

Die Frucht selbst erscheint niedergedrückt, von oben betrachtet ist sie dreikantig, daher wohl aus drei Carpellen entstanden (obgleich nur zwei Narben zur Blüthezeit entwickelt sind), in der Mitte etwas eingesenkt, die drei Kanten seitlich hervorgestreckt. ⊙ und ☉.

Die anatomische Untersuchung ergiebt: Die äußere Epidermis aus dünnwandigen, isodiametrischen Zellen bestehend.

Darunter liegen drei bis sechs Reihen erst kleinerer, dann größerer gleichfalls dünnwandiger, 40—90 Mikr. großer, Luft führender Parenchymzellen. Unter dieser liegen 3—5 Reihen ähnlicher, aber schichtig dickwandiger, ebenfalls weitlumiger Parenchymzellen. Eine scharfe Grenze zwischen diesen beiden ist nicht vorhanden, sie gehen vielmehr häufig in einander unmerklich über, oder die eine Form fehlt und ist durch die andere ersetzt. Nun folgen 4—10 Reihen viel kleinerer isodiametrischer Zellen, deren Wände porös und bis fast zum Verschwinden ihres Lumens verdickt sind. Sie enthalten Krystalle oxalsauren Kalkes.

Den inneren Abschluß bildet die gleichfalls sclerenchymatische innere Epidermis deren Zellen tangential etwas comprimirt, zickzackförmig ineinander greifen.

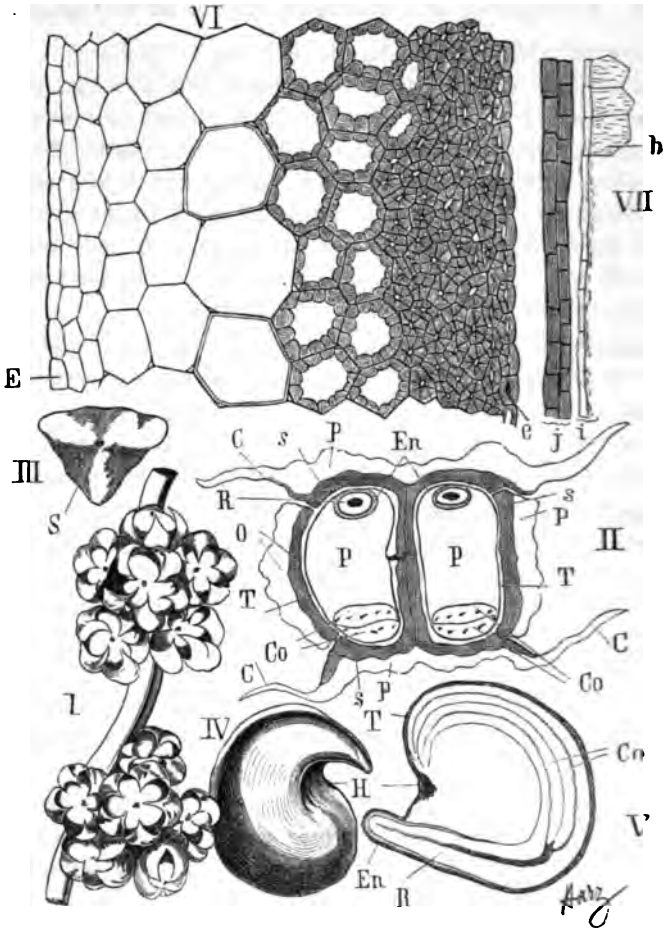


Fig. 124. Bota vulgaris. I zwei Fruchtknäuel. Die Früchte vom Kelche umschlossen. II zwei an der Basis verwachsene Früchte im Längsschnitt. O der Deckel der Frucht. C Kelchzipfel. s sclerenchymatischer, p parenchymatischer Theil der Fruchtwand. P Perisperm des Samens. T Samenschale. Co Samenlappen. R Würzelchen des Embryo. En Endosperm. III Fruchtdeckel von oben gesehen. S Griffelrudiment. IV Same. H Nabel. V desgl. längs durchschnitten. Bez. wie oben. VI ein Theil der Fruchtwand (Fruchtdeckel) quer durchschnitten. E äußere, e innere Oberhaut. VII Samenschale quer durchschnitten. J äußere Samenschale. i innere Samenschale. Bei b drei Zellen von oben gesehen.

Same mit glänzend dunkelbrauner oder rothbrauner zerbrechlicher Samenschale, nierenförmig, seitlich comprimirt, 3 mm lang, 2 mm hoch, 1.5 mm dick. Mikropyletheil mit dem Würzelchen weit vorgestreckt.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Die äußere Samenschale besteht aus zwei Reihen tafelförmiger, etwa 20 Mikr. hoher und breiter Zellen mit braunem Inhalte, nicht selten Zellkernüberreste und

Krystalloide enthaltend. Ihre tief braunschwarz gefärbten dünnen Wände sind leicht zerbrechlich. Sie trennen sich mit Leichtigkeit von der inneren Samenschale los. Letztere besteht aus ähnlichen, doch hellbraun gefärbten, nicht so leicht zerbrechlichen, theilweise sehr fein netzig-gestreiften Zellen, unter welchen meist noch mehr oder weniger deutliche farblose Membranüberreste (ebenfalls noch der Innentesta angehörend) sich vorfinden. Es mögen 2—4 Zellreihen diese Innentesta bilden.

Perisperm wie gewöhnlich, seine isodiametrischen Parenchymzellen im Durchschnitt von 80—90 Mikr. Durchmesser. Stärkekörner vorwiegend kugelig oder rundlich-scheibenförmig, bis 18 Mikr. groß. Die Bruchkörner 1—2.2 Mikr. groß. Endospermüberreste finden sich um das Würzelchen des Embryo herum. Letzterer ringförmig peripherisch, doch nicht genau in einer Ebene gekrümmt. Der kegelförmige Achsentheil bis 0.48 mm dick, die etwa 1½ mal so langen Cotyledonen lineal, abgeflacht, bis 0.92 mm breit, zusammen bis ca. 0.6 mm dick, aus 12—16 Zellagen bestehend, ohne deutlich abgeschiedene Palisadenschichte, von drei Procambiumsträngen durchzogen. Alle Zellen des Embryo reich an Fett und Protein, ohne Stärkekörner.

B. vulgaris, *β.* **Cicla** L. Willd. spec., Garten- oder weißer Mangold, weißer österreichischer Mangold. Beißkohl, Rangers, Rausche, Angersen, Angerschen; weiße, blasse oder schweizer Rübe. White Beet, Scarcity (engl.). Poirée (franz).

Blumen und Früchte zu dreien, Perigonblätter ungezähnt. Samen durchaus mit denen der gewöhnlichen obigen Form übereinstimmend. ☉ und ☉.

Die Fruchtknäuel der Beta vulgaris enthalten meist 3—5, seltener weniger oder mehr, bis 6 und 7 Früchte und ebenso viele Samen. Indessen sind von letzteren häufig mehrere unentwickelt geblieben, auch kommt es nicht selten vor, daß sie in sehr unreifem Zustande gesammelt werden und in Folge dessen, sowie unzweckmäßiger Aufbewahrung insgesammt oder großentheils keimungsunfähig sind.

Ueber die aus den käuflichen, Kelche, Pericarpien und Samen enthaltenden Knäuel zu erhaltenden Keimpflanzen, resp. darin enthaltenen keimfähigen Samen hat Nobbe[1]) Mittheilungen gemacht.

Nummer der Probe	Von 100 ausgelegten Runkelknäueln enthielten keine	1	2	3	4	5	6 Samen	lieferten keine	1	2	3	4	5 Pflanzen	Summe der keimfähigen	nicht keimfähigen Samen	Samen überhaupt	Keimkraft in Procent der Samen
1	—	26	41	29	4	—	—	40	32	22	5	1	—	95	116	211	45.0
2	—	16	37	28	15	4	—	22	38	27	13	—	—	131	123	254	51.6
3	4	16	31	30	11	6	1	21	41	30	7	1	—	126	122	248	50.8
4	—	10	42	28	18	2	—	20	29	37	8	5	1	152	108	260	50.8
5	—	17	47	28	8	—	—	1	28	55	15	1	—	187	40	227	82.4
6	3	17	40	34	6	—	—	22	29	33	13	3	—	146	77	223	65.5
7	—	9	39	42	8	2	—	8	27	39	23	3	—	186	69	255	73.0
Mittel	1.0	16.0	39.6	31.4	9.9	2.0	0.14	19.1	32.0	34.7	12.0	2.0	0.14	146	93.6	239.7	59.6

[1]) Landw. Vers.-Stat. XIV. S. 389.

Auf 1 kg reiner Handelswaare kommen nach Nobbe 46 570—61 580 Knäuel.

Die in den Knäueln enthaltenen Samen zeigen nach Nobbe folgenden Einfluß auf die Menge erhaltener Keimpflänzchen:

Nr. der Probe	Von den Rübenknäueln mit									
	1 Samen		2 Samen		3 Samen		4 Samen		5 Samen	
	wurden erhalten Keimpflanzen in Procenten der Knäuel									
1	27	27	80	40	162	54	200	50	—	—
4	90	90	124	61	154	51	233	58	350	70

Daraus ergiebt sich einigermaßen, daß, was ja von vornherein zu erwarten war, die Zahl der zu erhaltenden Keimpflanzen um so größer ist, je mehr Samen in einem Knäuel vorhanden sind.

Die Früchte der Zuckerrübe enthalten nach Wolff[1]) im, aus drei, durch Heidepriem ausgeführten Analysen gewonnenen Durchschnitte, in 100 Theilen Trockensubstanz 5.30 Theile Reinasche, welche procentisch besteht aus K^2O 24.55, Na^2O 9.19, CaO 22.99, MgO 16.13, Fe^2O^3 0.37, P^2O^5 16.58, SO^3 4.48, SiO^2 1.81, Cl 4.14.

Die Früchte der Futterrunkelrübe enthalten nach Way u. Ogston[2]) in 100 Th. Trockensubstanz 5.67 Th. Reinasche, welche procentisch besteht aus: K^2O 18.67, Na^2O 17,38, CaO 15.58, MgO 17.67, Fe^2O^3 0.46, P^2O^5 15.50, SO^3 4.23, SiO^2 2,16, Cl 10.79.

Spinacia Tournef., Spinat. Epinard (franz.). Spinach (engl.)

Die achenien- oder nußartige Frucht umschlossen von dem bauchig-röhrigen Kelche und mit diesem der Länge nach vollständig verwachsen. Kelch 2, 3 bis 4spaltig, lederartig bis holzig, bald wehrlos, bald mit 2 bis 3 oder 4 Dornen (den ausgewachsenen Kelchzipfeln) versehen. Die Frucht enthält einen einzigen, vertikal gestellten, seitlich comprimirten, nierenförmigen Samen mit häutiger, matter oder schwach glänzender glatter, oder kaum bemerkbar feingrubiger oder fein tuberkulirter Samenschale.

Embryo peripherisch, ringförmig gekrümmt, in einer Ebene gelagert. Mikropyletheil etwas vorgestreckt. Würzelchen nach unten gerichtet.

S. inermis Moench., S. oleracea β. L., S. glabra Miller, gemeiner Spinat.

Früchte verkehrt-eiförmig, eiförmig oder rundlich, seitlich comprimirt, im Querschnitt oval, spitz, 2—5 mm lang, 2—3.5 mm breit, etwa halb so dick, hell- bis bräunlichgrau. Von sehr verschiedener Größe. 100 Stück großer Früchte wiegen 1.916 g, während 100 Stück kleiner Früchte derselben Probe nur 0.263 g wiegen. ☉ und ☉.

Gr. Kraus hat die Anatomie der Frucht von S. inermis Mnch. untersucht.

[1]) Wolff, l. c., S. 79 u. 154.

[2]) Way u. Ogston: Liebig u. Kopp, Jahresber., 1850, Tab. B.

Nach ihm läßt das Pericarp 4 verschiedene Gewebe unterscheiden: „Unter der aus großen, polygonalen Zellen bestehenden Außenpidermis liegen wenige Reihen dünnwandigen Parenchyms. Mächtig dagegen ist die Hartschichte entwickelt, und aus weiten, gestreckten porösen Zellen gebildet, die, in mehreren Reihen, sich kreuzende Züge bilden, von denen im Allgemeinen die äußeren quer, die inneren senkrecht verlaufen. Zwischen diesen Zellen und denen der Innenepidermis, die ebenfalls gestreckt und porös, nach verschiedenen Richtungen laufen, findet sich eine Reihe cubischer, so stark verdickter Zellen, daß nur der eingeschlossene Krystall im Lumen Platz findet."

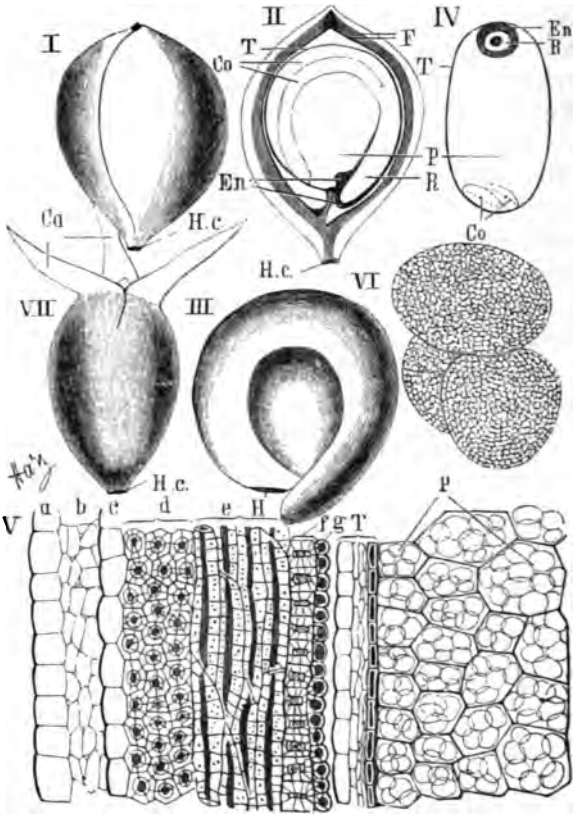


Fig. 125. I—VI Spinacia inermis. I Frucht. II desgl. und Same längs durchschnitten. F Pericarp. III Same. IV desgl. quer durchschnitten. Hc Fruchtnabel H Samennabel. T Samenschale. En Endosperm. P Perisperm. R Würzelchen. Co Cotyledonen. V ein Theil von Frucht und Same quer durchschnitten. a Oberhaut. b darunter folgende Parenchymschichte des angewachsenen Kelches. c Oberhaut der Fruchtwand. d und e darunter folgende prosenchymatische Zellen. f cubische, crystallführende Zellen. g innere Oberhaut. T Samenschale. P Perispermzellen mit Stärkekörnern erfüllt. VI einzelne zusammengesetzte Stärkekörner vergrößert. VII Spinacia spinosa. Ganze Frucht.

Was die Innenepidermis betrifft, so finde ich deren Zellen dickwandig, prosenchymatisch, langgestreckt, der Längsachse der Frucht parallel verlaufend. Samen hellbraun, schwach glänzend, die Fruchthöhle ziemlich vollständig ausfüllend, nierenförmig, bis 3.5 mm lang und breit, 1.5—2 mm dick. Die Samenschale ähnlich gebaut wie bei Beta vulgaris, nur besteht die Oberhaut derselben hier aus hellerfarbigen, weniger zerbrechlichen, nach außen stärker verdickten Zellen. Unter diesen findet man noch mehr oder weniger deutlich 1 bis 2 Reihen hellfarbiger, dünnwandiger, stark comprimirter Parenchymzellen.

Die Zellen der Innentesta etwas deutlicher netzig verdickt, als bei Beta,

einreihig, heller braun. Embryo in einer Ebene ringförmig, peripherisch gekrümmt, die Cotyledonen abgeflacht, lineal, zuletzt etwas auseinander geschoben, sich nicht mehr vollständig deckend, ihr Parenchym aus ziemlich gleich gestalteten Zellen bestehend, von zahlreichen (13—15) Procambiumsträngen durchzogen, bis 0.976 mm breit, einzeln bis 0.336 mm dick, auf der inneren Seite schwach wellenförmig oder etwas gekrümmt ineinander greifend, dicht aneinander gelegt. Der axile Theil des Embryo bis 0.84 mm dick.

Endosperm um das Würzelchen ziemlich reichlich vorhanden, aus polyedrischen, Fette und Proteïn enthaltenden Zellen bestehend. Perisperm von der gewöhnlichen Beschaffenheit aller Curvembryae. Stärkekörner kugelig, oval, sehr häufig lang gestreckt, walzenförmig bis spindelig, bis 45 Mikr. groß, manche dabei kaum 12 Mikr. breit; Bruchkörner 1.2—2 Mikr. groß.

S. spinosa Moench., S. oleracea Miller, S. oleracea α. L., dorniger Spinat.

Ausgezeichnet durch, mit 2—3 harten Dornen (ausgewachsene Perigonzipfel) versehene Früchte. Sonst wie vorige. ☉ und ☺.

Atriplex Tournef., Melde. Orache (engl.). Arroche (franz.)

Früchte dimorph. Die aus Zwitterblumen entstandenen Früchte mit gleichmäßig drei- bis fünftheiligem Perigon. Fruchtschlauch niedergedrückt. Same horizontal. Die aus weiblichen Blumen hervorgegangenen dagegen besitzen ein zweiblätteriges, zur Reifezeit groß ausgewachsenes, häufig zahnförmig ꝛc. gewordenes Perigon. Fruchtschlauch häutig, comprimirt, vom Perigon umschlossen, nicht selten damit theilweise verwachsen. Same meist vertikal, mit lederartiger oder brüchiger und harter Testa. Embryo ringförmig, peripherisch gekrümmt. Würzelchen nach unten oder (seltener) nach oben gerichtet.

Es gehören hierher meist Unkräuter, deren Früchte zuweilen unter Saatwaaren vorkommen, sowie eine Gemüsepflanze (A. hortensis).

Es dürften folgende Arten von Interesse für den Landwirth sein:

a. Perigon der aus eingeschlechtlichen Blumen hervorgegangenen Früchte fast bis zur Basis hinab zweitheilig, häutig.

* Neben den aus eingeschlechtlichen Blumen entstandenen Früchten mit zweitheiligem Kelche kommen noch aus androgynen entstandene mit 3—5theiligem Fruchtkelche versehene vor.

A. hortensis L., Gartenmelde. Arroche des jardins (franz.). Garden Orache (engl.).

Die beiden Perigontheile zur Fruchtreife rundlich-eiförmig, ganzrandig. ☺.

A. nitens Rebentisch., A. acuminata W. K., A. Hermanni Willemet. glänzende Melde.

Frucht-Perigontheile zugespitzt, eiförmig, ganzrandig. ☉.

** Nur aus weiblichen Blumen entstandene Früchte vorhanden.

A. tatarica L., Schk.., A. oblongifolia W. K., A. campestris K. et Z., tartarische Melde.

Frucht-Perigontheile eiförmig-rhombisch, ganzrandig. Fruchtähren locker, an der Spitze überhängend. ☉.

A. patula L., Pollich, Schk., A. angustifolia Smith, A. virgata Hoffm.

Frucht-Perigontheile spießförmig-rhombisch. Fruchtähren steif aufrecht. ☉.

Variirt mit weichstacheligem und glattem, mit drei bis vier mal größerem oder kleinerem Fruchtperigon.

A. latifolia Wahlb., A. patula Smith., A. hastata Poll., Schk., breitblätterige Melde.

Frucht-Perigontheile dreieckig, ganzrandig oder gezähnelt. ☉. Variirt wie vorige.

A. hastata L., A. hastata γ. calotheca Schum., spießförmige Melde.

Frucht-Perigontheile herzförmig-dreieckig, buchtig gezähnt, Zähne zugespitzt und pfriemenförmig. ☉.

b. Perigon zur Zeit der Fruchtreife von der Basis bis zur Mitte hinauf verwachsen-blätterig, knorpelig-hart, weißlich.

A. laciniata L., A. sinuata Hoffm., zerschlitzte Melde.

Fruchtperigon rhombisch oder fast dreilappig, gezähnt oder beinahe ganzrandig. Fruchtähren nicht, oder nur an der Basis beblättert. ☉.

A. rosea L., A. verticillata Lagasc., A. alba Scop., rosenrothe Melde.

Fruchtperigon dreieckig-rhombisch, spitz, gezähnt. Fruchtähren unterbrochen, beblättert. ☉.

Chenopodium L., Gänsefuß. Goosefoot (engl.). Ansérine (franz.).

Kelch zur Fruchtreifezeit dünnhäutig, seine linealen Zipfel meist den dünnhäutigen, niedergedrückten Fruchtschlauch bedeckend. Der Same nierenförmig, seitlich linsenförmig comprimirt, horizontal gelagert mit harter, glänzender, oder matter, glatter, oder fein-netzig grubiger bis grob punktirter Testa, auf dem Rücken gerundet oder scharf gekielt.

Alle bei uns häufigeren Arten sind einjährige Unkräuter.

* Samen matt.

C. hybridum L., Bastard-Gänsefuß.

Besitzt dunkelbraune, matte, und nach G. D. J. Koch[1]) grubig-punktirte Samen.

C. murale L., Mauer-Gänsefuß.

Samen nach Koch matt, auf dem Rücken gekielt-berandet.

** Samen glänzend.

C. opulifolium Schrad., schneeballenblätteriger Gänsefuß.

Samen nach Koch glatt glänzend, unter der stark vergrößernden Lupe fein punktirt.

---

[1]) Synopsis Florae Germaniae et Helvetiae. Lipsiae 1857.

C. album L. C. leiospermum, DC., weißer Gänsefuß.

Samen tief schwarzbraun, nach Koch glatt und glänzend, unter der stark vergrößernden Lupe sehr fein punktirt.

C. ficifolium Smith., C. viride Curt., C. serotinum Huds., feigenblätteriger Gänsefuß.

Samen nach Koch glänzend, sehr fein ausgehöhlt-punktirt.

C. polyspermum L., vielsamiger Gänsefuß.

Samen klein, rothbraun bis dunkel schwarzbraun, nach Koch glänzend, sehr fein punktirt.

C. Vulvaria L., C. olidum Curt., C. foetidum Lam., stinkender Gänsefuß.

Samen nach Koch glänzend, sehr fein punktirt.

Blitum, L., Erdbeerspinat. Blite (franz.), Blite engl.).

Perigon zur Reifezeit fleischig, eine falsche Beere darstellend. Fruchtschlauch mit einem meist vertikalen, nierenförmigen, vom Perigon eingeschlossenen comprimirten Samen. Testa hart. Embryo halbkreisförmig, peripherisch, Würzelchen nach unten gerichtet.

* Perigon dünnhäutig-fleischig, leicht eintrocknend.

B. Bonus Henricus C. A. Meyer., Chenopodium Bonus Henricus L., Agathophyton Bonus Henricus Mocquin-Tand., der gute Heinrich. Good-King-Henry (engl.), Bon-Henri (franz.).

Die dünne Fruchtwand ist nach Gr. Kraus von zwei Gefäßbündeln durchzogen. Die Zellen der äußeren und inneren Epidermis sind nach ihm fast gleichgestaltet, geschlängelt, in der Richtung der Fruchtachse gestreckt mit spärlichem Chlorophyll. Das Parenchym besteht aus einer eigenthümlich geformten, chlorophyllführenden äußeren Zellschichte und einer kalkoxalat-drusenführenden inneren, die aber zur Zeit der Fruchtreife meist verschwunden ist. 2l.

Samen tief schwarzbraun, sehr fein punktirt, wenig glänzend, nach Koch stets vertikal gestellt.

B. glaucum Koch., Chenopodium glaucum L., meergrüner Erdbeerspinat.

Samen nach Koch glatt, vorwiegend horizontal gelagert. ⊙.

** Perigon zur Zeit der Fruchtreife dick-fleischig, beerenartig.

B. capitatum L., kopfblüthiger Erdbeerspinat. Blite capité (franz.), Strawberry Blite (engl.).

Fruchtschwänze gegen die Spitze hin blattlos. Die Fruchtknäuel groß, Kelche beerenartig, prachtvoll roth gefärbt. Samen am Rande scharf gekielt. C.

B. virgatum L., gemeiner Erdbeerspinat.

Fruchtähren beblättert, sämmtliche Fruchtknäuel blattachselständig. Samen mit stumpfem, zuweilen rinnigem Rande. ⊙.

Familie Amaranthaceae R. Br. Fuchsschwanzkräuter.

Syn. Amaranti Juss.

Frucht einfächerig, ein- (seltener mehr-) samig, meist schlauchförmig, nicht aufspringend; zuweilen unregelmäßig oder deckelig sich öffnend. Selten ist sie eine Caryopsis oder Beere. Der trockenhäutige Kelch umgiebt die reife Frucht nicht. Samen nierenförmig, seitlich linsenartig comprimirt mit harter schwarzer oder brauner Samenschale.

Amaranthus Tournef., Fuchsschwanz. Amaranth (engl.). Amarante (franz.). Frucht einsamig, schlauchförmig, ringsum deckelartig aufspringend.

A. retroflexus L., A. spicatus Lam., bogenästiger Amaranth oder Fuchsschwanz.

Samen klein, sehr glänzend, seitlich stark comprimirt, fein punktirt, fast ganz glatt, tief schwarzbraun. ☉.

Familie Nyctaginaceae Lindl. Wunderblumen.

Frucht ein Achenium mit lederartigem Pericarp. Der einzige Same aufrecht, etwas nierenförmig oder scheinbar gerade, groß, mit dünnhäutiger, von Gefäßbündeln durchzogener Samenschale.

Embryo peripherisch gekrümmt, groß, mit großen, gefalteten, blattartigen Samenlappen, Würzelchen nach unten gerichtet.

Perisperm in der Regel reichlich, mit zusammengesetzter Stärke, deren Theilkörner oft kaum 0.5—1 Mikr. Durchmesser erreichen. Meist erfüllen die Bruchkörner die Perispermzellen dicht. Zur Zeit der Reife sind die Umrisse der zusammengesetzten Stärkekörner nicht mehr sichtbar.

Tropische Pflanzen, von ihnen nur die bei uns hin und wieder in Gärten, im Vaterlande (Amerika) zuweilen im Großen angebaute:

Mirabilis Jalapa L., sogenannte falsche Jalappe, gemeine Wunderblume. Nyctage faux-Jalap (franz.). Common Four-o'clock, Marvel of Peru (engl.), von einigem Interesse. Ihre Früchte sind citronenförmig, mit fünf stark vortretenden Längsrippen versehen, querrunzelig, an der Basis kurzwalzenförmig-scheibenförmig ausgezogen, abgestutzt. Pericarp lederartig, zäh, schwarzbraun bis röthlichgraubraun, meist heller und dunkler marmorirt, 8.5 mm Länge, im Querschnittkreis rund, die Rippen vorstehend, bis 5 mm dick. 100 Stück Früchte wiegen 8.185 g., es kommen demnach auf 1 Kilo 12.217 Stück. Die innere große Höhlung wird von dem aufrechten Samen völlig ausgefüllt. 4.

Familie Polygonaceae Lindl. Knöterichpflanzen.

Syn. Persicariae Adans.

Frucht einsamig, aus dem freien Fruchtknoten mit einer aufrechten orthotropen Samenknospe hervorgegangen.

Die Früchte meist dreikantige Schließfrüchte (Achenien). Der anatomische Bau der Fruchtwand von Gr. Kraus bei mehreren untersucht. Er fand bei der reifen Frucht der Polygonaceen das Mittelgewebe geschrumpft, und nur einen Rest des Fruchtknotengewebes erhalten. Der innere großzellige Theil des Parenchyms und die Innenepidermis sind bei der Reife nicht mehr vorhanden.

Der Same mit dünner Testa. Perisperm mächtig entwickelt; dasselbe beginnt gewöhnlich mit einer peripherischen Zellschichte, deren Zellen viel Protein, aber keine Stärke enthalten. Das innere Perisperm leicht zerreiblich, angefüllt mit polygonaler kleiner einfacher Stärke. Stärkekörner gewöhnlich mit centraler Höhlung, ohne deutliche Schichtung.

Nur selten finden sich vereinzelte, wenig zusammengesetzte Körner.

Embryo meist peripherisch, selten central (Rheum, Fagopyrum), stärkefrei.

Die dreikantigen[1]) Früchte und Samen, vor Allem aber der aus einem geradläufigen Ovulum hervorgegangene Same, dessen Mikropyle und Embryowürzelchen dem Nabel entgegengesetzt sich befinden, lassen diese Familie leicht von den verwandten unterscheiden.

Die Samen (das Perisperm) reich an Pflanzenschleim, was besonders bei den Fagopyrum-Arten sehr hervortritt.

I. Fagopyrum Tournef., Polygonum L. p. p., Buchweizen. Sarrasin (franz.). Buckwheat (engl.).

Frucht einsamig, von dem stehenbleibenden tief fünftheiligen, fast freiblätterigen Kelche umgeben. Eine dreikantige, zuweilen auf den Kanten geflügelte Schließfrucht. Same aufrecht, eiförmig, eiweißhaltig. Eiweiß (Perisperm) mehlig. Embryo central, Würzelchen nach oben gerichtet. Die blattartigen Cotyledonen quer gefaltet, auf dem Querschnitt wellig (meist S-förmig) verlaufend.

Die Buchweizenarten sind angeblich durch die Slaven aus dem Orient zuerst nach Griechenland gebracht, und von dort weiter verbreitet worden.

* Fruchtoberhautzellen klein. Frucht glänzend. Die medianen Flächenrinnen seicht, nicht oder wenig einschneidend, zuweilen selbst mit erhabenen Fadenrippen. Samennabel nicht vertieft.

1. F. esculentum Mönch., Polygonum Fagopyrum L., Fagop. vulgare erectum Tournef., Fagotriticum Bauh., gemeiner, gewöhnlicher, echter Buchweizen, saracenisches Korn, Haidekorn, Gricken, Haden, Blende. Silbergrauer schottischer Buchweizen, Haidekrütze. Blé Sarrasin, Blé noir, Seigle Vellar, Rouge herbe (franz.). Common Buckwheat (engl.). Fig. 126, I—VI.

Frucht grau, glänzend, häufig braun marmorirt, wie es scheint selten ganz ohne die graue Färbung vorkommend, etwas verlängert eiförmig, bis eilanzett-

[1]) Zuweilen sind die Früchte der Polygonaceen vierkantig. Ich habe solche bei Rheum-Arten, bei allen hier aufgeführten Fagopyrum-, dann bei verschiedenen Polygonum- und Rumex-Arten nicht selten beobachtet.

Fig. 126 u. 127. I—VI Pagopyrum esculentum. I Fruchtstand. II einzelne Frucht. III desgl. und Same längs durchschnitten. Ho Fruchtnabel. P Fruchtwand. H Samennabel. T Samenschale. M Micropyle. R Würzelchen. Co Samenlappen. Al Eiweiß. IV desgl. quer durchschnitten. f Gefäßbündel. Die übrigen Bezeichnungen wie III. V Theil der Frucht und des Samens quer durchschnitten. E Oberhaut. Q quer verlaufende Prosenchymzellen. Ch Parenchymzellen. e innere Epidermis. T Samenschale. K eiweißhaltige Zellen. Al Stärke führendes Eiweiß. VI Stärkekörner vergrößert. VII F. pyramidatum. VIII F. emarginatum. IX desgl. quer durchschnitten. Bez. wie oben. X—XII F. rotundatum. XII Fruchtstand. X Frucht. XI desgl. quer durchschnitten. Bez. wie oben. XIII—XV F. tataricum. XIII Frucht. XIV desgl. quer durchschnitten. XV Theil von Frucht und Same im Querschnitt. Pr senkrecht verlaufende Prosenchymzellen. Sonstige Bez. wie oben.

förmig, dreikantig, an der Basis von dem fünftheiligen stehenbleibenden Kelche umgeben. Kelch etwa $^1/_3$—$^1/_4$ der Fruchtlänge betragend. Seine Zipfel breitlich und stumpf gerundet. Frucht 5—6 mm lang, die Flächen 2.8—3.2 mm breit, meist schwach nach außen gewölbt, von einer feinen, häufig undeutlichen medianen Längslinie durchzogen.

Die drei Kanten der Frucht sind scharf, treten gegen die Fruchtspitze schwach hervor, eine Flügel-Andeutung zeigend. Der Same füllt die Frucht vollständig aus, er ist eiförmig, dreikantig, auf den Flächen mit je einer sehr seichten oder fast verschwindenden Längslinie. Ecken spitzlich bis stumpflich. Auf dem Querschnitt erkennt man schon mit freien Augen den Embryo mit seinen gefalteten dünnen Cotyledonen. Die Testa ist grünlich gelb, am Nabel zeigt sich eine kleine runde Fläche derselben röthlich gefärbt.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Fruchtoberhaut aus langgestreckten, 8 Mikr. breiten und ca. 60 Mikr. langen Zellen mit spiralig-netzig verdickten Wandungen. Sie verlaufen in zur Fruchtachse senkrechter Richtung. Unter derselben verlaufen in derselben Richtung 3—6 Reihen dickwandiger, porös verdickter, gelber prosenchymatischer Zellen, eine 0.055—0.110 mm dicke Schicht bildend. Sie erreichen in den Fruchtkanten ihre größte Mächtigkeit, nehmen zur Mitte der Fruchtfläche hin etwas ab, ohne indeß, wie Gr. Kraus (l. c.) angiebt, in der Längsfurche zwischen je zwei Kanten zu fehlen. An vereinzelten Stellen, besonders in der Nähe der Gefäßbündel, folgt auf der Innenseite dieser Schichte eine, der Längsachse parallel verlaufende Schichte von Prosenchymzellen. Nun kommen 3—6 Reihen isodiametrischer Parenchymzellen, in denen zuweilen Ueberreste von Chlorophyll und seltener auch noch Stärke sich vorfinden. Sie bilden eine braunrothe 0.042—0.062 mm dicke Schichte, welche in den drei Fruchtecken bis auf den doppelten Durchmesser kommen kann. In dieser Schichte liegen die 12 Gefäßbündel eingebettet. Den Abschluß endlich bildet die innere Oberhaut, welche aus ursprünglich weiten, zur Zeit der Reife stark comprimirten oder fast isodiametrischen Zellen von 22—33 Mikr. Länge besteht. Häufig bildet die innere Oberhaut durch Färbung der Membran eine tief braune dünne Schichte. Die Fruchtwand gehört daher dem vierzähligen Typus an. Der Gesammtdurchmesser der Fruchtwand beträgt im Durchschnitt 0.14 mm. Das mediane Gefäßbündel jeder der drei Fruchtflächen ragt nach innen etwas vor und bewirkt dadurch bei dem, der inneren Fruchtwand dicht genäherten Samen eine seichte Längsrinne von ca. 20—24 Mikr. Tiefe.

Die Samenschale zeichnet sich aus durch eine großzellige Oberhaut. Zellwände gelblichbraun, wellenförmig geschlängelt, die Zellen sind 20—33 Mikr. breit, 55—95 Mikr. lang, 14—30 Mikr. tief; die äußere Membran etwas stärker verdickt als die übrigen.

Unter der Oberhaut liegen nur noch drei Reihen dünnwandiger Parenchymzellen, welche zu einer unscheinbaren dünnen Membran comprimirt erscheinen; so daß die Testa aus vier Zellreihen besteht, von denen die beiden äußeren dem äußeren, die beiden inneren dem Innen-Integumente entsprechen dürften.

Das Perisperm beginnt mit einer peripherischen Reihe tangential verlängerter Zellen von bis 19 Mikr. Länge und 11 Mikr. Breite. Ihre Membranen sind schwach gequollen, glashell; sie enthalten reichlich Proteïn, keine Stärke. An den Stellen, wo der Embryo die Peripherie erreicht, sind sie schmäler oder wohl auch verschwunden.

Die übrigen reichlichen Perispermzellen haben geradlinige, dünne Membranen und kleine Intercellularräume; sie sind ziemlich ausgesprochen radiär gestreckt und angeordnet, polygonal, 0.056 mm im Durchschnitt breit und tief, bis 0.196 mm lang. Sie trennen sich sehr leicht von einander, derart, daß das ganze Perisperm sich, ohne den geringsten Widerstand zu leisten, zu Pulver zerreiben läßt. Die Perispermzellen sind dicht erfüllt mit einfachen, polygonalen, 5—8 Mikr. großen, mit centraler Höhlung versehenen Stärkekörnern. — Embryo central. Die wellenförmig gebogenen blattartigen Cotyledonen zeigen sich im Querschnitt bandförmig. Sie bestehen aus 6—8 Reihen kleiner isodiametrischer Parenchymzellen. Der Querdurchmesser eines Cotyledo beträgt 0.14 mm. Gegen 40 Cambiumstränge durchziehen die einzelnen Samenlappen der Länge nach. Eine Palisadenschichte ist in den Samenlappen durch eine Reihe 28—30 Mikr. langer Zellen angedeutet. Der Achsentheil des Embryo besitzt zahlreiche, peripherisch angeordnete Safträume. Alle Zellen des Embryo sind reich an Eiweißkörpern; daher wird der ganze Embryo durch Jod und Pikrinsäure intensiv gelb, durch Anilinfarben gleichfalls sehr stark tingirt.

100 Stück großer Früchte wiegen 1.9345 g. Es kommen demnach auf 1 kg ca. 51693 derselben. ⊙

Nach v. Bibra bestehen die intacten Früchte aus ca. 40—43 pCt. Pericarp und 57—60 pCt. Samen.

Sind viele Achenien aufgesprungen, so sind sie alt und besitzen geringe Keimfähigkeit. Von 100 aufgesprungenen keimten nach Haberlandt innerhalb 4.4 Tagen nur 5 pCt., von 100 geschlossenen aber 82 pCt. innerhalb derselben Zeit.

Buchweizen-Früchte, -Samen und deren Producte sowie Abfälle sind vielfach chemisch untersucht worden. Schon Söllner fand darin:

In kaltem Wasser Lösliches	8.8
In heißem „	34.0
In Wasser Unlösliches"	17.5
Kleien[1])	26.0
Wasser	13.0
	100.0

1) Die ganzen Früchte enthalten:

	Wasser	Protein	Fett	N-freie Extracte	Rohfaser	Asche
Im Mittel nach J. Kühn	13.2	7.8	1.5	58.1	17.6	1.8
Minimum[2])	9.57	8.63	1.63	51.72	8.63	0.82
Maximum[2])	15.39	11.19	1.98	62.62	20.01	4.60
Mittel[2])	12.77	10.06	1.86	59.48	13.69	2.14

[1]) Fast ausschließlich aus den Pericarpien bestehend.

[2]) Dietrich und König, l. c., S. 28.

2) Die isolirten Samen enthalten:

Analytiker	Protein	Fett	N-freie Extracte	Stärke	Rohfaser	Asche
Lechartier[1])	19.13—23.17	—	—	—	—	18.55—23.50
Derselbe	22.06	—	—	—	—	21.71
M. Pillitz[2])	12.07	2.89	3.65	77.64	2.05	1.70
v. Bibra	3.070	—	—	—	—	—
Derselbe	2.855	—	—	—	—	—

3) Mehl und Gries des gewöhnlichen Buchweizens enthalten nach v. Bibra:

	Buchweizenmehl	Buchweizengries
Wasser	12.754	13.755
Albumin	0.340	0.438
Pflanzenleim	0.980	1.200
Caseïn	0.100	0.102
In Wasser und Alkohol unlösliche Stickstoffsubstanz	1.225	1.833
Gummi	2.850	3.083
Zucker	0.914	1.200
Fett	0.943	1.300
Stärke	79.894	78.089
	100.000	100.000
Der direct erhaltene Stickstoff betrug	0.410	0.552

Buchweizenmehl aus Wien bestand nach Krocker und Hersford aus:

Kleber und Eiweiß	6.88
Stärke	65.05
Holzfaser, Gummi, Zucker	26.47
	98.40
Asche für 100.00 Trockensubstanz	1.09
Wasser für 100.00 frische Substanz	15.12

Das Buchweizenmehl enthält nach den Untersuchungen von Gunning[3]:

Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Nähere Bezeichnung
15.39	9.96	1.98	59.84	11.75	1.08	friesisches Mehl
15.29	9.16	1.96	61.35	11.29	0.94	französisches Mehl
15.17	8.63	1.63	62.62	8.63	0.82	holsteinisches Mehl
13.2	2.6	1.1	82.2	—	0.6	Gries nach J. Kühn

Die Buchweizenkleie enthält nach den Untersuchungen von Fr. Krocker und Jannasch[4]):

---

[1]) Compt. rend. T. 93.
[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1870/1872. II. S. 3.
[3]) Dietrich u. König, l. c., S. 28.
[4]) Dietrich u. König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 36.

	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %
Im Mittel . . .	16.00	16.74	4.29	45.27	14.33	3.37
Buchweizen-Grützen-Abfälle enthalten nach R. Wagner[1]):						
	11.88	20.13	4.76	49.34	5.74	5.04
Amide . . . . . 3.11 pCt.						

Ritthausen fand im lufttrockenen Mehle des Buchweizens 1.74 pCt. Stickstoff, oder 10.44 pCt. Proteïnstoffe. Die größere Menge der Proteïnkörper besteht in einer eigenthümlichen, von ihm als Gluten-Caseïn bezeichneten Substanz, die jedoch weder mit dem Gluten-Caseïn der Gramineen, noch mit dem Legumin der Erbsen ꝛc. identisch ist; man kann diese Substanz daher als Buchweizen-Caseïn kurzweg bezeichnen. Es gelang Ritthausen, aus dem nicht erschöpften Mehle 5.65 pCt. Buchweizencaseïn zu erhalten, wovon 2.60 pCt. aus wässeriger, 3.05 pCt. aus alkalischer Lösung gewonnen wurden; doch beträgt seiner Ansicht nach die Menge von Caseïn weit über 5.65 pCt.

Das Buchweizencaseïn besitzt nach Ritthausen die Zusammensetzung: C 50.16, H 6.80, N 17.43, S 1.51, O 24.10. — Durch seinen größeren Gehalt an Schwefel ist es vom Legumin, durch seinen geringeren Gehalt an Kohlenstoff vom gewöhnlichen Eiweiß verschieden. Es löst sich schwierig in reinem, leicht in kalihaltigem Wasser, schwierig in verdünnter, leichter in concentrirter Essigsäure und Salzsäure, löslich in basisch phosphorsauren Salzen, besonders des Kalis. Die alkalischen Lösungen können durch Säuren unverändert gefällt werden, das Buchweizen-Caseïn nimmt hierbei, wie schon Bence Jones (Annal. der Chem., Bd. 40, 65) nachgewiesen, keine Spur von Salz-, Essig-Schwefelsäure u. s. w. auf, was auch Ritthausen bestätigt. Es steht übrigens hinsichtlich seiner physikalischen Eigenschaften dem Erbsen- und Bohnenlegumin sehr nahe.

Der Buchweizen enthält nach Bichon 2.125 pCt. Aschenbestandtheile. v. Bibra fand in zwei Proben desselben 1.050 und 1.083 pCt., während derselbe in 4 Griessorten 0.85, 1.95, 1.92 und 1.64 pCt. fand.

Die Asche des Buchweizens besitzt folgende Zusammensetzung:

	Buchweizen-Asche nach Bichon.	Buchweizengriesasche nach v. Bibra.		Buchweizen (ungeschält) nach v. Bibra.	
Kali	8.74	24.54	26.33	20.77	25.36
Natron	20.10	7.75	4.00	9.03	3.20
Magnesia	10.38	11.69	14.10	12.34	14.53
Kalk	6.66	1.74	2.86	4.80	1.79
Phosphorsäure . . .	50.07	49.45	46.76	46.71	49.22
Schwefelsäure	2.16	1.36	2.00	2.05	2.13
Chlor	—	1.94	1.88	2.00	1.90
Kieselsäure	0.69	—	—	—	—
Eisenoxyd	1.05	—	—	—	—
Eisenoxyd und Verlust	—	1.53	2.07	2.30	1.87
	99.85	100.00	100.00	—	—
100 g enthielten Kieselsäure		0.28	0.98	0.080	0.063

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1880. S. 214.

Buchweizenfrüchte enthalten nach von Bibra (l. c.) folgende Aschen-Bestandtheile:

	Reinasche in 100 Th. Trocken-substanz	In 100 Theilen der Reinasche:								
		K^2O	Na^2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P^2O^5	SO^3	SiO^2	Cl
1. Körner von Cleve	2.13	8.74	20.10	6.66	10.38	1.05	50.07	2.16	0.69	—
2. Ungeschälte Körner	0.97	20.77	9.03	4.80	12.34	2.30	46.71	2.05	—	2.00
3. do. andere Sorte	1.02	25.36	3.20	1.79	14.53	1.87	49.22	2.13	—	1.90
4. Feiner Gries . . .	0.57	24.54	7.75	1.74	11.69	1.53	49.45	1.36	—	1.94
5. do. andere Sorte	0.87	26.33	4.00	2.86	14.10	2.07	46.76	2.00	—	1.88

Die Samen enthalten nach Cesson und St. Jaques [1]):

Ernte 1879 . . .	18.55	28.40	4.17	6.30	18.10	0.73	38.05	3.45	Spur	0.67
„ 1880 . . .	23.50	25.73	0.77	10.17	15.06	0.30	43.47	3.93	0.29	0.63
„ 1880 . . .	21.70	29.89	0.59	4.79	17.48	0.24	44.27	0.63	0.00	0.62

2. F. pyramidatum H., Polygonum pyramidatum Loisl., Fagop. escul. var. pyramidatum DC. Pyramidenförmiger Buchweizen, brauner oder großer gemeiner Buchweizen. Fig. 126. VII. S. 1103.

Achenien kurz-eiförmig, 5—6.3 mm lang, die Flächen 4—4.7 mm breit, dreikantig, glänzend dunkelbraun, häufig grau marmorirt oder auch ganz grau. Die Fruchtflächen flach oder wenig gewölbt. Die Frucht größer, verhältnißmäßig breiter und kürzer als bei voriger. Kelch und Same wie bei vorigen. Geschmack gleichfalls mehlig. ⊙

Die anatomischen Merkmale zeigen dem vorigen gegenüber keine Differenz.

Embryo im Allgemeinen durch dickere Cotyledonen, bestehend aus 6—10 Zellreihen, ausgezeichnet.

Wird mit dem vorigen angebaut, auch häufig mit ihm verwechselt. Empfiehlt sich noch mehr zum Anbau wegen seiner größeren Früchte.

Die bei voriger Art angeführten Analysen dürften sich theilweise wenigstens auch auf diese Species beziehen.

100 Stück große Früchte wiegen 2.918 g. Es kommen demnach auf 1 Kilo ca. 34 270 Stück.

3. F. emarginatum Meissner, Polygonum emarginatum Roth., geflügelter, ausgerandeter Buchweizen. Fig. 126. VIII.—IX. S. 1103.

Frucht 6.5—8 mm lang und ebenso breit oder breiter. Die große Breite wird bedingt durch die sehr stark geflügelten Fruchtkanten. Die Fruchtflügel gerade oder schwach wellig, lederartig, ganzrandig, an der Spitze der Frucht etwas ausgerandet. Die Fruchtflächen eben oder schwach gewölbt, je von einer medianen fadenförmigen, hervorragenden Längsrippe durchzogen. Sonst wie vorige. ⊙

Die anatomische Untersuchung ergiebt Uebereinstimmung mit den beiden vorigen Arten. Der Embryo stimmt mit dem von F. esculentum überein, doch misse ich

[1]) Lechartier in Compt. rend. T. 93. p. 409.

an deſſen Achſe die bei F. esculentum erwähnten Safträume. Die Stärkekörner des Endoſperms ſind weniger dicht aneinander gelagert, auch meiſt etwas kleiner, nur bis 5.6 Mikr. groß. Das mediane Längsgefäßbündel der Fruchtflächen tritt auf der Innenſeite nur unmerklich oder nicht hervor.

100 Stück großer Früchte einer Probe, bezogen von Metz (Berlin), wogen 2.694 g, während 100 Stück gleich großer Früchte einer anderen Probe nur 2.2950 g wogen. Es würden demnach auf ein Kilo der erſten Sorte ca. 37 119 Stück, auf ein Kilo der letzteren dagegen ca. 43 573 Stück kommen.

* Früchte matt, Oberhautzellen der Fruchtwand ſehr groß. Die drei Flächen der Frucht mit je einer medianen, tief einſchneidenden Längsrinne. Samennabel vertieft.

4. F. rotundatum Babingt, rund- oder glattfrüchtiger tartariſcher, ungezähnter tartariſcher Buchweizen. Fig. 127. X—XII. S. 1103.

Frucht eiförmig bis eilanzettförmig, 6—7 mm lang, 4.2—4.5 mm breit dreikantig, die Kanten ſtumpf gerundet, die Flächen mit tief einſchneidender medianer Längsfurche; Früchte matt, grau oder graubraun, feingrubig-runzelig. Der Same von der Form der Frucht, jede der drei Flächen desſelben von einer tief einſchneidenden Längsrinne durchzogen.

Nabelgegend und Chalaza röthlich gefärbt, an das „Deckelchen" bei Cannabis und Humulus erinnernd. Embryo auf Quer- und Längsſchnitt leicht ſichtbar, wie bei vorigen gekrümmt.

Die Kelchtheile ſchmäler und ſpitzer als bei den drei vorigen Arten. Von der folgenden Art durch die ſchmäleren Früchte, insbeſondere aber durch die ſtumpfgerundeten, glatten, ohne zahnförmige Auswüchſe ausgezeichneten Fruchtkanten, leicht unterſcheidbar. ⊙

Die mikroſcopiſche Unterſuchung [Siehe Fig. 127. (XV.)] ergiebt:

Die Fruchtwand zeigt hinſichtlich der Zahl der Schichten zwiſchen Ecken und Flächen keine ſo bedeutenden Unterſchiede wie bei den drei vorigen Arten. Der in concentrirtem Glycerin liegende Querſchnitt einer friſch gereiften Frucht zeigt an den Ecken ein 0.21 mm, an den Flächen ein 0.168 mm dickes Pericarp. Die Flächenwände nehmen nach den Ecken hin allmählig zu. Die äußere Epidermis iſt aus bis 56 Mikr. hohen, 50 bis 80 Mikr. breiten und ebenſo langen oder etwas längeren Zellen gebildet. Ihre Wände verlaufen gerade, nicht wellenförmig geſchlängelt, die Außenwände derſelben ſind wenig ungleichmäßig verdickt.

Unter der Oberhaut liegen 2—5 Reihen dickwandiger, poröſer Proſenchymzellen, welche ſenkrecht zur Fruchtlängsachſe verlaufen, dieſelbe demnach quer (wie bei den drei vorigen) durchziehen.

Nun folgen an den mächtigſten Stellen (Kanten und ſeitwärts) 5—6 Reihen ähnlicher Zellen, welche aber der Längsachſe der Frucht parallel verlaufen, und nach der Mitte der Flächen allmählig abnehmend, hier ſchließlich verſchwinden.

Die beiden Proſenchymzellenlagen ſind hellgelb gefärbt. Auf ſie folgt nach innen

das braune Parenchym[1]) mit den Gefäßbündeln; den Abschluß endlich bildet die innere Oberhaut wie bei F. esculentum.

Samenschale und Endosperm wie bei F. esculentum. Stärke 4—8 Mikr. groß. 100 Stück großer Früchte wiegen 2.3827 g; es würden demnach auf ein Kilo ca. 41 969 Stück kommen.

5. F. tataricum Gaertn., F. dentatum Mönch., **Polygonum tataricum** L., tartarischer oder türkischer Buchweizen, gezähnter Buchweizen, sibirisches Haidekorn, tatarischer Knöterich. Tatarian Buckwheat (engl.). Sarrasin des Tartares, Blé noir tartarique, Blé noir dur (franz.). Fig. 127. XIII—XV. S. 1103.

Früchte 5—7 mm lang, 4—5.5 mm breit, vorwiegend breit eiförmig oder deltoid, zuweilen ei-lanzettförmig. Die Fruchtknoten spitz, mit je zwei, zuweilen mit drei harten zahnförmigen Flügelauswüchsen, sonst wie vorige Art. ☉.

Die mikroscopische Untersuchung zeigt Uebereinstimmung mit voriger Art in allen wesentlichen Merkmalen.

Das Mehl des tartarischen Buchweizens ist weißer und angeblich nahrhafter, als das des gewöhnlichen Buchweizens.

100 Stück große Früchte wiegen 2.1690 g; es würden demnach auf ein Kilo circa 46 104 Stück kommen.

Der tartarische Buchweizen (ganze Frucht) besteht nach Krocker und Hersford aus:

Kleber und Eiweiß	9.94
Stärke	44.12
Holzfaser, Gummi, Zucker . . .	46.26
	100.32

100 Theile lufttrockener Substanz enthielten nach ihnen 14.19 Th. Wasser.

In 100 Th. Trockensubstanz waren enthalten 2.30 Th. Asche.

v. Bibra l. c., Weiske und E. Wildt (Dietrich und König l. c., S. 28, Krocker und Hersford fanden, ersterer in den Samen, letztere in den ganzen Früchten:

Analytiker	Wasser	Protein	Fett	N-freie Extracte	Rohfaser	Asche
Weiske und Wildt	10.57	10.69	—	61.10	14.96	2.68
v. Bibra	—	3.070	—	—	—	—
Derselbe	—	2.855	—	—	—	—
Krocker und Hersford . . .	—	9.94	—	—	—	—
Dieselben im Mehl	—	6.88	—	—	—	—

Rheum L., Rhabarber. Rhubarb (engl.). Rhubarbe (franz.).

Frucht eine dreikantige, an den Kanten flügelartig ausgewachsene Schließfrucht. Embryo central, Cotyledonen nicht wellenförmig verlaufend. 4.

Die anatomischen Verhältnisse der Frucht wurden von G. Kraus untersucht. Er fand sie ähnlich wie bei Rumex-Arten.

[1]) Die Braunfärbung wird durch degenerirtes Chlorophyll hervorgerufen. Zuweilen findet sich daneben noch etwas Stärke.

Rumex L., Ampfer. Rumex, Oseille, Patience, Parelle (franz.). Dock, Sorrel (engl.).

Frucht eine dreikantige, ungeflügelte Achenie von sechs trockenhäutigen Kelchblättern umgeben, deren drei innere viel größer sind, als die drei äußeren. Im Gegensatz zu den beiden vorigen Gattungen ist der Embryo hier peripherisch dem Perisperm anliegend.

Der Glanz der Frucht von Rumex crispus L. rührt nach Gr. Kraus von einer colossalen Cuticula her, die braune Farbe von der Wandfarbe der gerbstoffhaltigen Epidermis- und Parenchymschichtezellen.

Die Epidermiszellen fand er als sternförmige, rundliche bis längliche Tafeln mit hyaliner Außenwand. An den Kanten der Frucht nimmt die Schlängelung ab. Spaltöffnungslos. — Parenchymzellen prismatisch mit brauner Wand und Inhalt.

Ebenso fand er Rumex obtusifolius L. und ähnlich Rheum gebaut.

Die stehen bleibenden Kelchblätter (sogen. Klappen), insbesondere die drei größeren inneren sind bei den verschiedenen Formen sehr verschieden ausgebildet und lassen sich daher vortheilhaft zur Unterscheidung der Arten verwenden. Sie sind entweder ganzrandig oder verschiedenartig gezähnt, derb- oder zarthäutig, in der Mitte ohne oder mit schwieliger Verdickung versehen. Solche Schwielen können bei allen dreien oder nur bei einem derselben vorhanden sein.

Die bei uns häufigeren Arten würden sich darnach folgenderweise gruppiren lassen:

* Die drei inneren Perigon(Klappen)blätter ganzrandig, oder zuweilen an der Basis schwach gezähnt.

† Schwielenverdickung fehlt.

α. Klappen zarthäutig.

Rumex Acetosella L., kleiner Sauerampfer. Oseille franche, Oseille ronde (franz.). Little, Field, Sheep or French Sorrel (engl.).

Klappen so lang als die Frucht, eirund. 2|.

R. scutatus L., schildförmiger Ampfer. Oseille des jardins (franz.). Garden Sorrel (engl.).

Klappen fast kreisrund, ungleich groß. 2|.

R. arifolius All., aronblätteriger Ampfer. Oseille de la montagne ou à feuilles d'arum. (franz.). Large or Arum-leaved Sorrel (engl.).

Klappen kreisrund. 2|.

β. Klappen derbhäutiger, größer.

R. aquaticus L., Wasserampfer.

Klappen kurz-eiförmig, kaum merklich gezähnelt oder ganzrandig. 2|.

R. alpinus L., Alpen-Ampfer.

Klappen länglich, gerundet. Frucht glänzend braunroth. 2|.

†† Klappen alle oder zuweilen nur eine schwielentragend.

α. Klappen zarthäutig.

R. Acetosa L., gemeiner Sauerampfer. Oseille ordinaire, Oseille des prés ou commune, Vignette, grande Oseille sauvage (franz.). Large Field Sorrel, Common or Meadow Sorrel (engl.).

Klappen eirund, je mit einer schuppenförmigen Schwiele. 2l.

β. Klappen derberhäutig.

R. sanguineus L., Blut-Ampfer.

Klappen lineal-länglich, stumpf. Nur eine Klappe schwielentragend. 2l.

R. Patientia L. Garten-Ampfer, englischer Spinat. Patience surelle, Parelle du jardin (franz.), Patientia Dock (engl.).

Klappen rundlich-herzförmig, stumpf, stets nur eine schwielentragend. 2l.

R. crispus L. Krauser Ampfer. Parelle crispée (franz.). Klappen rundlich, mehr oder weniger herzförmig; nur eine (zuweilen alle) schwielentragend. 2l.

R. conglomeratus Murr. Knäuelblüthiger Ampfer. Parelle glomérée (franz.).

Klappen lineal-länglich, stumpf; alle schwielentragend. 2l.

R. Hydrolapathum Hnds. Teich-Ampfer.

Klappen eiförmig-dreikantig, selten an der Basis schwach gezähnelt; alle schwielentragend. 2l.

R. maximus Schreb. Größter Ampfer, Riesenampfer.

Klappen herzförmig, an der Basis schwach gezähnt; alle schwielentragend. 2l.

‡ Die drei inneren Perigonklappen stark gezähnt; alle mit Schwiele.

R. maritimus L. Schmalblätteriger Ampfer.

Klappen fast rhombisch, jederseits mit zwei Zähnen, welche länger als die Klappen sind. Die ganzrandige Klappen-Spitze weit vorgezogen. ⊙

R. palustris Sm. Sumpf-Ampfer.

Perigonklappen ei-länglich, jederseits mit zwei borstenförmigen Zähnen, welche kürzer sind als die Klappen selbst. Die Spitze der Klappe ganzrandig, weit vorgestreckt. ⊙

R. pulcher L. Schöner Ampfer.

Klappen ei-länglich, dornig, viel (4—5) -zähnig. Zähne pfriemenförmig. Die Schwielen länglich. Die eine stets größer als die beiden anderen. 2l.

R. obtusifolius L. Stumpfblätteriger Ampfer.

Klappen dreieckig-eiförmig zugespitzt, an der Basis eingeschnitten-gezähnt, in eine längliche, ganzrandige stumpfe Spitze ausgezogen.

Eine Schwiele größer, als die beiden anderen. 2l.

R. pratensis M. K. Wiesen-Ampfer.

Klappen ei-herzförmig, stumpf gezähnt. Zähne dreieckig bis pfriemenförmig. Nicht selten trägt nur eine Perigonklappe eine Schwiele, die beiden anderen keine. 2l.

Polygonum L. Knöterich. Renouée (franz.). Knotweed (engl.).

Die Frucht ſtimmt mit Fagopyrum überein, von Rumex unterſcheidet ſie ſich durch Anweſenheit von nur 5 Kelchzipfeln, die nahezu gleich groß ſind. Früchte ſtets ungeflügelt. Embryo wie bei Rumex.

Nach Gr. Kraus beſteht die äußere Epidermis der Fruchtwand von Polygonum Persicaria L. aus hohen, ſternförmigen, ſtark verdickten Zellen. Die Mittelſchichte iſt wie bei Rumex crispus. Die Gerbſtoffvertheilung in der halbreifen Frucht iſt folgende: In der äußeren Epidermis findet ſich wenig davon, ſehr reichlich iſt er aber in den unmittelbar darunter befindlichen Zellen, gegen Innen fehlt der Gerbſtoff gänzlich.

Die Früchte von Polygonum Hydropiper, P. aviculare, P. dumetorum, P. Convolvulus L. ſind ganz gleich gebaut. Die Frucht von P. Convolvulus iſt deshalb glanzlos, weil ſie mit ſtarken, unregelmäßig ein- oder zweireihigen Zeilen von Cutilularwarzen bedeckt iſt. (Kraus).

P. tinctorium Willd. Färberknöterich, chineſiſcher Indigo. Renouée Indigo (franz.).

Früchte 3-kantig, roth- bis ſchwarzbraun, glänzend, 2 mm lang, 1.8 mm breit. Fruchtoberhaut mächtig entwickelt, aus ſehr ſtark verdickten, ſchwach verlängerten, wellenförmig verlaufenden blaßgelben, 33 Mikr. hohen und breiten Zellen gebildet. Darunter liegt eine braune 28 Mikr. dicke Schichte aus 3—5 Reihen quer verlaufender Proſenchymzellen. Im Inneren liegen wenige Reihen Parenchymzellen mit den Gefäßbündeln und die innere Epidermis. Die ſchwarzbraune Samenſchale ſtimmt im Weſentlichen mit der von Fagopyrum überein. Eiweiß an der Peripherie mit einer bis zwei Reihen Kleberzellen. Die ſtärkeführenden Zellen und die Stärkekörner wie bei F. esculentum. ♃.

Polygonum Sieboldii, Siebold's Knöterich. Zum Anbau auf Sandboden empfohlen. Früchte habe ich nicht geſehen. ♃.

Reihe II. **Monocotyledones.** Juss. Einſamenlappige. Cryptocotyledoneae Agardh., Endorhizeae Rich., Amphibrya Endl., Endogenae DC. Verborgenſamenlappige. Spitzkeimer. Monocotyledonen.[1])

Frucht verſchieden geſtaltet: Kapſel, Beere, Steinbeere, Achenium oder Caryopſis, aus freiem oder unterſtändigem Ovarium entwickelt. Samenknoſpen meiſt mit zwei Integumenten, meiſt anatrop. Samen ſelten eiweißlos; Eiweiß ölig oder mehlig. Der Cotyledo bleibt faſt immer ſo lange im Eiweiß, bis deſſen Reſerveſtoffe aufgezehrt ſind, dann geht er zu Grunde; er iſt gewöhnlich fleiſchig, oft knollig, ein wahres Saugorgan. Die Wurzel ſehr häufig von einem ſcheidigen Organ, der Wurzelſcheide, coleorrhiza, offenbar ein dem unterſten Vaginaltheile des Cotyledo entſprechendes Organ, umgeben. Daher für ſolchen Keim die Richard'ſche Bezeichnung: endorrhizeus, ſcheidenwurzelig paſſend iſt. Die Coleorrhiza fehlt bei vielen Amaryllidaceen, Juncaceen, Palmen, Hydrochari-

[1]) Man vergleiche Reihe I. Dicotyledones. S. 561.

daceen u. a.[1]). Uebrigens kommt sie auch bei Dicotylen vor; so nach H. Hilaire, Payer und Chatin bei den Tropaeolaceen und Balsaminaceen. Endosperm sehr häufig stärkehaltig: Gramineen, Cyperaceen, Typhaceen, Cannaceen, Scitamineen, Juncaceen, Araceen. Keine Stärke besitzen: Amaryllidaceen, Liliaceen, Asphodelaceen, Iridaceen, Asparagaceen, Discoreaceen, Colchicaceen, Palmen.

Mit Ausnahme der Orchidaceen besitzen die eiweißlosen Samen Amylum im Embryo; so die Alismaceen, Hydrocharidaceen, Butomaceen, Juncaginaceen, Najadaceen u. s. w.

Bei der beginnenden Keimung sieht man fast ausnahmslos den Embryo mit Plumula und Wurzel aus dem Samen heraus und in die Höhe befördert. Dies wird durch abnorme Streckung und Wachsthumsart des Cotyledonenstieles bewerkstelligt. Das an die Oberfläche tretende, häufig spitze Blatt ist nicht der Cotyledo, sondern das erste oder zweite der nächstfolgenden Primordialblätter. Wenn daher die Monocotyledonen Spitzkeimer genannt wurden, so bezog sich diese Bezeichnung nicht auf deren Cotyledo.

Familie Iridaceae. Schwertlilien.

Frucht eine fachspaltige, vielsamige Kapsel, unterständig, dreifächerig. Samen aus anatropen Ovulis entstanden, mit Raphe und entsprechendem Gefäßstrang, in jedem Fache central, in 2 Reihen. Samen häufig comprimirt, kantig und geflügelt (Iris, Gladiolus) oder kugelig, ungeflügelt (Crocus). Endosperm fleischig bis hornig, stärkefrei, fetthaltig.

Crocus L., Safran.

Frucht eine fachspaltige, dreifächerige, vielsamige Kapsel mit centraler Placenta. Samen kugelig, stärkefrei, mit ölig-fleischigem Eiweiß, und einer Samennaht versehen.

C. sativus All., gebauter Safran, echter Safran. Safran (franz.). Crocus, Saffron (engl.).

Kapsel 1—1.5 cm lang, von 0.5 cm Querdurchmesser. Samen braun, zahlreich, kugelig, mit fadenförmiger, vorstehender Raphe, 2—2.2 mm groß, sammetartig.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Samenschale aus 5 mehr oder weniger deutlich unterscheidbaren Schichten zusammengesetzt, von denen die beiden äußersten wohl der äußeren, die drei folgenden der inneren Samenschale angehören dürften.

Zunächst sind alle Epidermiszellen des Samens papillenartig haarförmig ausgewachsen, mehr oder weniger dünnwandig, braunroth gefärbt, mit feinkörnigem Inhalte erfüllt, bis 36 Mikr. hoch. Darunter folgt eine kaum 10 Mikr. dicke Lage sehr comprimirter braungelber Parenchymzellen, welche in der Raphegegend eine etwas bedeutendere Mächtigkeit erlangen. Die Raphe selbst von einem Gefäßstrange durchzogen, der in der

[1]) Seynes, J. de, De la Germination. Paris 1863.

Chalaza endigt. Unter dieſer folgt eine aus einer Zellenreihe beſtehende Lage quadratiſcher, rechteckiger bis palliſadenförmiger, nicht beſonders dickwandiger Zellen, von ca. 20—23 Mikr. Radial-Durchmeſſer, welche ein körniges, etwas Fett enthaltendes Protoplasma ꝛc. beſitzen. Hierauf folgt eine gelbe, glänzende, ſtreifenförmige, kaum 5 Mikr. betragende Lage von 1 bis 4 Reihen ſehr comprimirter Zellen mit etwas gallertigen Wänden, welche nur hin und wieder als feine Spalten ihre Lumina erkennen laſſen. Hierauf folgt eine aus 2 bis 4 Zellenreihen beſtehende, farbloſe Schichte, von 5—8 Mikr. Durchmeſſer, deren Einzelelemente einen granulirten farbloſen Inhalt und helle farbloſe, dicke Membranen beſitzen, ſowie endlich in tangentialer Richtung geſtreckt erſcheinen.

Der nun folgende Reſt des Eikerngewebes iſt theilweiſe fehlend, theilweiſe rudimentär, in Form ſpaltenförmiger, von gallertiger Membranmaſſe umgebener Lumina ſchwierig, in der Chalazagegend aber ſtets deutlich und mehrſchichtig erkennbar.

Das Endoſperm iſt fleiſchig-hornig, farblos, aus ſehr dickwandigen, gequollenen, weder deutlich ſchichtigen, noch porös verdickten Zellwänden aus Amyloidſubſtanz beſtehend, die einen körnigen, ölhaltigen, dichten Zellinhalt umſchließen.

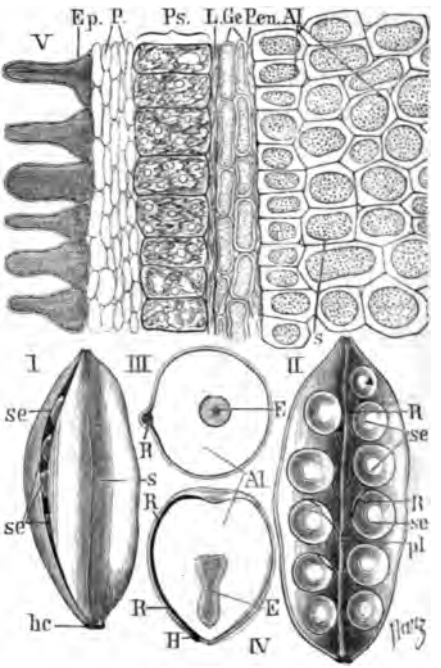


Fig. 128. Crocus sativus. I Kapſel aufſpringend (fachſpaltig). se Samen. hc Fruchtnabel. II Kapſel längs durchſchnitten. se Samen. R Samennabt. hc Fruchtnabel. pl Placenta. III—IV Samendurchſchnitte. III Querſchnitt. IV Längsſchnitt. E Embryo. Al Eiweißkörper. R Samennaht. V ein Theil der Samenſchale und des Eiweißkörpers quer durchſchnitten. Ep Epidermiszellen. P braungelbe Parenchymzellen der äußeren Teſta. Ps Palliſadenzellen. L Gallertſchichte. Ge Querzellen. Per Reſt des Eikernes. Al Eiweißkörper.

Das unterſuchte Material verdanke ich Herrn Profeſſor Todaro in Palermo.

Familie **Melanthaceae** R. Brown. Colchicae DC.
Herbſtzeitloſen, Germerpflanzen.

Kapſel dreifächerig, ſcheidewandſpaltig, aus freiem Ovarium entſtanden, mit vielen aus anatropen Ovulis hervorgegangenen Samen, die central in jedem Fache zweireihig befeſtigt ſind. Endoſperm reichlich, ſtärkefrei, fetthaltig.

a. Samen langgeſtreckt, häufig geflügelt, Endoſperm fleiſchig: **Veratreae.** Hieher Veratrum, Sabadilla, Tofieldia.

b. Samen kugelig oder eiförmig, gerundet, **Endosperm hornartig**: Colchiceae.
Hieher die Gattung Colchicum.

Colchicum L., Zeitlose, Lichtblume, Hundetod.

Kapsel scheidewandspaltig, dreifächerig, vielsamig, Samen mit hornigem Eiweiß, kleinem Embryo, mehr oder weniger kugelig, mit kurzem, wulstigem Nabel- und Raphe-Anhang.

C. autumnale L., gemeine Herbstzeitlose. Colchique d'automne, Safran bâtard, Safran des prés, Tuechien, Mort-chien, Vieillotte (franz.). Autumnal rose (engl.).

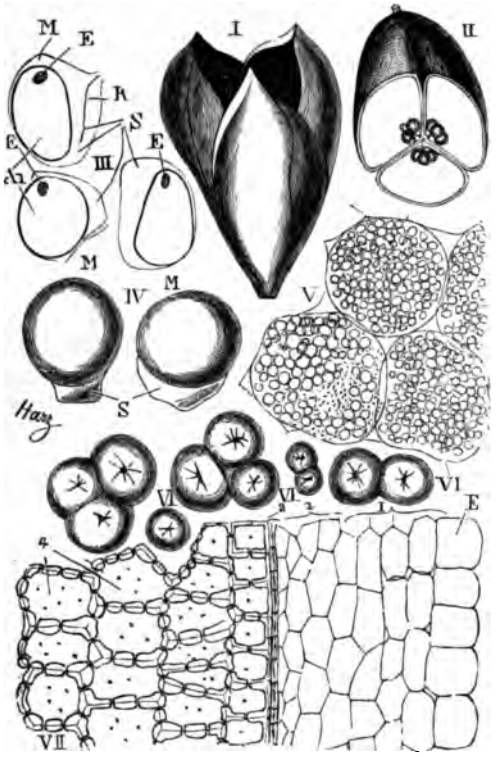


Fig 129. Colchicum. I aufspringende Kapsel. II Kapsel quer durchschnitten. III Samen längs durchschnitten. Al Eiweiß. E Embryo. S Samenanhang. R Raphe. M Micropyle. IV Samen von außen gesehen. Bezeichnung wie III. V Zellen des Samenanhanges mit Stärkekörnern erfüllt. VI Stärkekörner dieser Zellen vergrößert. VII Samenschale und Eiweißkörper im Querschnitt. E äußerste Zellreihe der Samenschale. 1 darunter folgende Zellen der äußeren Samenschale. 2 innere Samenschale. 3 Oberhaut des Eikernes. 4 Eiweißzellen.

Kapsel papier-lederartig, 5 bis 6 cm lang, gedunsen, scheidewandspaltig aufspringend. An jedem Fruchtblattrande zahlreiche, kugelige bis ovale, braune, feinpunktirte Samen, deren Nabel, etwas der Raphe folgend, in eine gelbliche wulstartige Gewebemasse erweitert erscheint. Samen bis 3 mm dick, mit beim Befeuchten klebrig werdender schleimiger Oberfläche.

Samenschwiele wulstig, gelblichweiß, diese Wucherung erstreckt sich aber noch unterhalb des Gefäßbündel-Eintrittes bis zur Mikropyle hin. Die beiden äußeren Grenzpartien desselben, an der Mikropyle einerseits, und an der Chalaza andererseits treten am trockenen Samen als zwei sich meist diametral gegenüberstehende kurze Spitzchen hervor.

Die Samenschale ist dünn, der Embryo sehr klein, von reichlichem hornartigem Eiweiße umgeben.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Die Samenschale besteht, wie schon Berg erwähnt[1]) „aus mehreren Reihen dünnwandiger, dunkelbrauner, nach innen allmählig flacherer Zellen, welche sich für die Samenschwiele

[1]) Berg, O., Atlas z. pharm. Waarenkunde. 1864. S. 93. Taf. 47. Fig. 126

zu einem umfangreichen, von einem Gefäßbündel durchzogenen Zellgewebe ausbreiten und hier häufig von Stärkekörnern strotzen."

Das Gewebe der wulstigen Samenschwiele besteht aus dünnwandigen, farblosen Parenchymzellen, besitzt an der mächtigsten Stelle, da, wo das Gefäßbündel eintritt, eine Höhe von 80—85 Mikr. Die in den Zellen enthaltenen Stärkekörner kugelig oder polygonal, zuweilen mit centraler, häufig strahliger Kernhöhle, bis 7 Mikr. groß, ohne deutliche Schichtung. Sehr häufig finden sich aus zwei oder drei Theilen zusammengesetzte Körner von einer den vorigen entsprechender Größe.

Innerhalb der Testa noch eine Reihe sehr comprimirter, vom Eikern herrührender Zellen. Das Eiweiß besteht aus vom Centrum nach der Peripherie hin strahlig verlaufenden Parenchymzellen mit dicken, spärlich mit Porenkanälen versehenen Wandungen.

Embryo bis 0.5 mm lang, 0.2 mm dick.

Die Herbstzeitlose-Samen enthalten 0.20–0.28 pCt. Colchicin, 6.0 pCt. fettes Oel, Traubenzucker, Weichharz, Eiweiß, 45 pCt. Extract, Spuren von Gallus- und Veratrinsäure, Farbstoff ꝛc. (Bley).

Das Colchicin erhielt Walz in luftbeständigen, rhombischen, blendend weißen Krystallen, die sich leicht in Wasser und Alkohol, schwer in Aether lösen, geruchlos, neutral; es ist nach Walz ein Glycosid, als dessen Spaltungsprodukte er Colchiceïn, Harz in gelben Schuppen, durch Kali fällbare Substanz, in Wasser lösliche Substanz und einen in Aether unlöslichen, harzigen Stoff angiebt. Nach Oberlin krystallisirt das Colchiceïn in weißen, perlmutterglänzenden Nadeln oder Schuppen, fast unlöslich in kaltem, leichter in heißem Wasser, schwer löslich in Aether, leicht löslich in Alkohol und Chloroform. Hübler (Jenaer Zeitschr. f. Medic. 1864 S. 247) stellt für das Colchicin, das er für kein Glycosid hält, die Formel $C_{34}H_{19}NO_{10}$ auf. Dieselbe Zusammensetzung giebt er auch für das sauer reagirende Colchiceïn.

Familie Asparagaceae.

Frucht eine Beere, dreifächerig, 3—6-, selten mehrsamig. Samen aus anatropen und hemianatropen Ovulis entstanden, Testa schwarz, holzig, zerbrechlich, während sie bei den nächst verwandten Convallariaceen häutig und nicht schwarz ist.

Asparagus L., Spargel.

Beerenfrucht kugelig, dreifächerig, in jedem Fache meist zwei Samen, seltener durch Abortus einsamig. Samen mit brüchiger Samenschale, eiweißhaltig. Zellen des Endosperms hornig-fleischig, stärkefrei, ölhaltig.

A. officinalis L., gemeiner Spargel. Asperge cultivé (franz.). Garden Asparagus (engl.).

Beerenfrucht kugelig, roth, von 7—8 mm Durchmesser, an der Basis mit dem stehenbleibenden sechstheiligen Perigon versehen. Dreifächerig oder durch Fehlschlagen zweifächerig, meist sechssamig. Die Fruchtwand besteht von außen nach innen: Wände der Oberhautzellen nach außen und seitlich stark verdickt, auf der inneren Seite dünnwandig. Darunter folgen kleine, mehr nach innen größer

werdende Sclerenchymzellen, welche die Hauptmasse des Fruchtgewebes bilden und von vereinzelten Luftgängen, sowie zahlreichen Gefäßbündeln längs durchzogen sind. Alle Zellen der Fruchtwand führen eine rothe Modifikation von Chlorophyll (Beerenroth). Nach innen ist die Fruchtwand abgeschlossen durch quer verlaufende, langgestreckte Epithelzellen.

Samen mattschwarz, fein runzelig, eiweißhaltig, schildförmig, 4—4.5 mm lang, 3—3.5 mm breit, oval, eiförmig, rundlich bis stumpfkantig, gewöhnlich an der Stelle, wo zwei Samen zusammentreffen, eben abgeplattet. Samenschale tief schwarz, zerbrechlich, mit halb herablaufender Samennaht und centralem blaßgelbem oder weißlichem Nabel. Die Samenschale besteht aus ca. 10 bis 12 Zellenreihen. Oberhautzellen nach außen verdickt, nach innen dünnwandig, 16—24 Mikr. dick, ihr großes Lumen mit einer tief schwarzbraunen, feinkörnigen Masse (umgeändertem Chlorophyll?) dicht erfüllt, welche die schwarze Farbe des Samens bedingt. Darunter folgt eine kaum mächtigere Lage höchst zusammengedrückter tafelförmiger Parenchymzellen, deren Lumina sich in der Form sehr feiner, kurzer, tief schwarzbrauner Spalten darbieten. Beide zusammen bilden die zerbrechliche Samenschale.

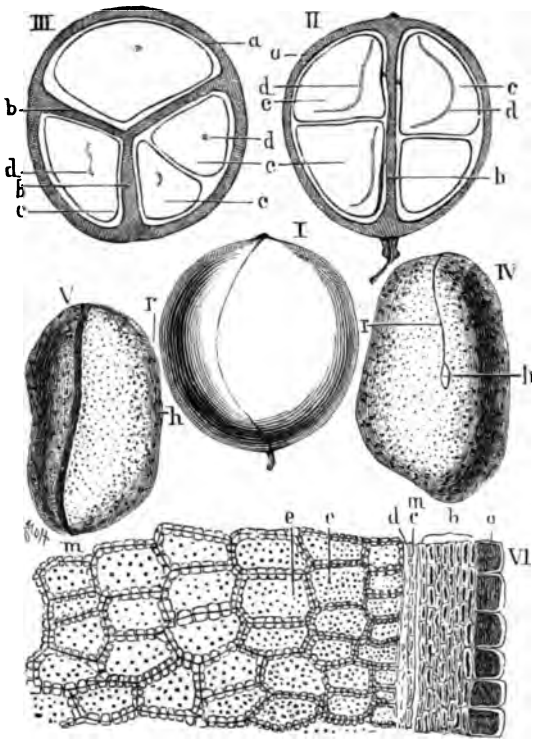


Fig. 130. Asparagus. I ganze Frucht. II Längsschnitt. a Fruchtwand. b Scheidewand. cc Samen mit d dem Embryo. III Frucht quer durchschnitten. Bezeichnung wie II. IV und V ganze Samen. h Nabel. r Raphe. m Micropyle. VI Querschnitt durch einen Theil der Samenschale und des Eiweißkörpers. a Oberhaut. b darunter folgende Zellen der Samenschale. c Oberhaut des Eikernes. d Eikernüberreste. e Endosperm.

Unter dieser liegt eine der Oberhaut des Eikernes entsprechende Schichte, gefolgt von vereinzelten anderen Eikernüberresten, worauf zuletzt das Endosperm folgt. Dieses besteht aus stark und porös verdickten Zellen, welche in ihrem Inneren reichlich mit Fett und Proteïnsubstanzen erfüllt sind. Ihre Wände werden durch Jod schwach geröthet, bestehen demnach aus Subamyloidsubstanz.

Otto Paul hält den mittelsten Theil der dicken Wände für verholzt, was nicht richtig ist; auf diesen folge reine Cellulose und schließlich eine stark quellende Membranschichte.

Embryo lang, fadenförmig, stark gekrümmt.

Nach H. Reinsch[1]) sind die Spargelbeeren ziemlich reich an Traubenzucker. Nach dem Auswaschen der vergohrenen Früchte restirt ein gelbrother Rückstand, der sich in Alkohol mit prachtvoll orangerother, in Aether mit feuerrother Farbe löst. Beim Verdunsten der alkoholischen Lösung hinterbleibt dieser Farbstoff (Erythrophyll) als hellrothe, extractartige Masse, welche beim Stehen unter Wasser einen zimmtähnlichen Geruch entwickelt. Die ätherische Lösung hinterläßt dunkelrothe Tropfen, welche sich — namentlich unter Wasser — in gelbroth sublimirbare Plättchen verwandeln. Ammoniak, Kalilauge und Salpetersäure verändern den Farbstoff nicht; Schwefelsäure bewirkt eine grüne Färbung. Blei- und Thonerdesalze geben damit gelbe Lacke.

Die Samen der Spargel enthalten ferner fettes Oel, ein aromatisches Harz, einen aus Alkohol leicht krystallisirenden, alkalische Kupferoxydlösung reducirenden Zucker und einen krystallinischen Bitterstoff.

Familie Dioscoreaceae. Dioscoreaceen.

Frucht eine unterständige, der Anlage nach 3—6samige Beere. Samen anatrop, stärkefrei, fetthaltig mit kleinem Embryo[2]). Placenta central.

Die knolligen Wurzelstöcke von verschiedenen, unter den Tropen, namentlich in Ostindien, auf den Molukken u. s. w. einheimischen, jetzt überall zwischen den Wendekreisen cultivirten Pflanzen ersetzen in diesen Ländern unsere Kartoffel. Die faustgroßen Knollen sind sehr reich an Stärkemehl und werden Yamswurzeln genannt. So Dioscorea Batatas Decsn., D. alata L., D. sativa L., D. pentaphylla L., D. purpurea Roxb. u. A.

In den etwas welken Knollen von D. edulis (?) fand J. Moser in 100 Theilen 60.72 Theile Trockensubstanz und in dieser:

Protein . . .	11.42 pCt.	Reinasche . .	2.28 pCt.
Rohfaser . . .	2.79 „		

Familie Palmae L.

Fruchtknoten frei, dreifächerig, in jedem Fache eine meist anatrope oder hemianatrope Samenknospe; oder es kommen drei einzelne freie Fruchtknoten mit je einem Ovulum vor. Eine echte Raphe fehlt nach van Tieghem und Le Monnier l. c. 1872, indem das Gefäßbündel des Nabels sich etwa in halber Samenhöhe nach beiden Seiten zu vertheilen beginnt, und sich seine Arme mit zahlreichen Verzweigungen über den ganzen Samen ausbreiten.

---

[1]) Hoffmann, Jahresber., 1870—1872. II. S. 26.

[2]) H. Karsten, Deutsche Flora, medic. Bot. 1880. S. 466.

Endosperm mächtig entwickelt, gleichmäßig oder seltener gekaut, (albumen ruminatum, auch marmorirt oder scheckig genannt); so bei Areca. Dieses entsteht dadurch, daß die innerste Schichte der Testa in das Innere des Samenkernes faserige, blätterige u. s. w. Fortsätze aussendet, die tief in das Endosperm hineinragen. Fast immer ist das Endosperm ungewöhnlich hart, oft von der Härte der Knochen, selbst der Zahnsubstanz, der Wirbelthiere[1]), stets stärkefrei, in verschiedenem Grade fettreich. Die Wände der Endospermzellen sehr stark verdickt, porös. Die Poren in seltenen Fällen, wie E. Tangl[2]) gezeigt, direct von Zelle zu Zelle führend, die Lumina benachbarter Zellen unmittelbar unter sich in Zusammenhang bringend. Die Härte des Endosperms ist den Zellenwänden zuzuschreiben, indessen konnte ich hier ebensowenig wie in anderen Samen verholzte Membranen im Endosperm finden. Die Testa holzig, faserig bis lederartig, nicht selten dünnhäutig, ententhält oft Gerbstoff. So namentlich reichlich bei Areca.

Nach H. Karsten[3]) kann man unter Berücksichtigung von Bau und Entwicklung des Fruchtknotens folgende 6 Gruppen unterscheiden:

I. Fruchtknoten dreifächerig.

1. Steinfrucht mit einer Pyrene, Cocoineae: Cocos, Elaeis, Attalea, Scheelea.

2. Steinfrucht mit drei Pyrenen, Borassineae: Borassus, Lodoicea, Latania, Hyphaena.

3. Frucht eine Beere, Arecinae: Areca, Arenga, Caryota, Klopstockia, Ceroxylon.

II. Drei einfächerige Fruchtknoten.

Früchte beerenartig, oft durch Fehlschlagen, selten durch Vereinigung, einzeln.

4. Beere kahl, unbeschuppt, Coryphinae: Phönix, Chamaerops, Copernicia.

5. Beere mit abwärts gerichteten epidermalen Schuppen bedeckt, Lepidocaryae: Calamus, Sagus, Daemonorops.

Cocos L. Kokospalme.

Steinbeere einsamig, eiförmig, elliptisch, oft längs-dreikantig. Fruchtfleisch dick, trocken, reichfaserig, Steinkern eiförmig, elliptisch, knöchern, an der Basis mit 3 Poren. Same oval bis rundlich, mit netzaderiger Testa und Pseudo-Raphe (s. o. S. 371) versehen.

Endosperm mandelartig bis knorpelhart, gleichartig oder undeutlich radiärstreifig, im Inneren hohl. Embryo peripherisch.

---

[1]) Bei Sagus amicarum erreicht es die Härte des animalischen Elfenbeins; vergl. Harz, bot. Centralbl., 1884. Bd. 18. S. 150. Siehe noch Fam. Phytelephantaceae, S. 1128.

[2]) Pringsheim, Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. XII. 1879—1881. S. 170.

[3]) H. Karsten, medicinische Bot. 1880. S. 411.

C. nucifera L., gemeine Cocosnuß oder Cocospalme; Cocotier franz.

Früchte sehr variabel in der Größe, mitunter bis zum Gewicht einiger Pfunde heranwachsend, immer zu einigen, oft zu mehreren und zwar zu 10, 15 bis 30 an einer Kolbenrispe reifend, eiförmig- oder fast kugelig-dreikantig, an beiden Enden genabelt. Oberhaut zart, braun bis blaßstrohfarbig oder silberfarbig-bräunlich, kahl und glatt. Fruchtfleisch sehr mächtig, an der Basis oft 8—9 cm dick, trocken, zäh, und fast faserig, aus parenchymatischem Grundgewebe bestehend, in welchem zahllose Längsfasern (Gefäßstränge) verlaufen, rothbraun, mit der Zeit schwammig, leicht, blasser. Steinkern an der Spitze gefächert, knochenhart, 5 bis 10 mm dick, mit zahlreichen anhaftenden oder aufgewachsenen netzig verlaufenden Längsfasern, eiförmig, dunkelbraun, mit drei hervorragenden oft kammförmigen Längsfurchen; an der Basis mit 3 Keim- oder Ernährungslöchern. Same eiförmig, dem Steinkern dicht anliegend, innen hohl, in der Jugend mit süßlich-öliger Flüssigkeit, der sogenannten Cocosmilch (Embryosackflüssigkeit) erfüllt, welche mit zunehmender Reife unter fortgesetzter Endospermbildung nach und nach verschwindet, jedoch schließlich eine lufterfüllte Höhlung übrig läßt. Testa röthlich braun, von zahlreichen Gefäßsträngen durchzogen. Endosperm hartfleischig oder mandelartig weich, weiß, außen rissig, weißlich, ölig.

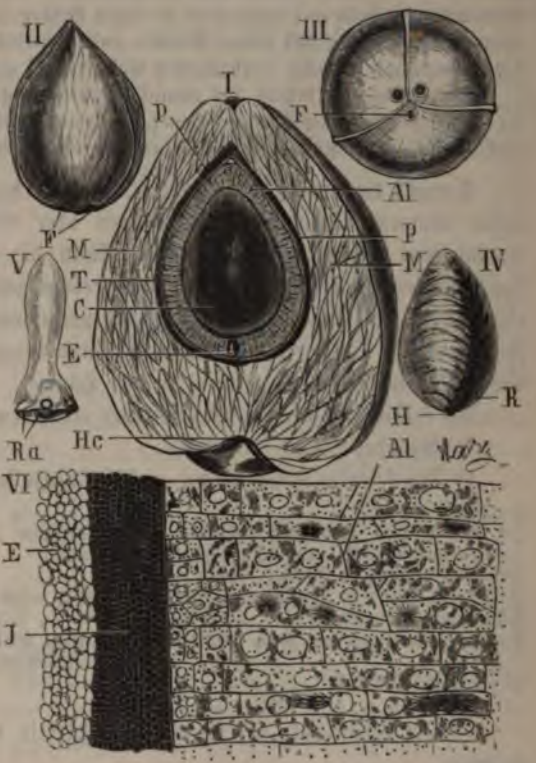


Fig. 131. Cocos nucifera. I Frucht längs durchschnitten. M Fruchtfleisch. P Steinkern. T Samenschale. Al Endosperm. C Höhlung desselben. E Embryo. Hc Fruchtnabel. II Steinkern von der Seite. III desgl. von der Basis. P Löcher. IV Same. R Raphe mit verzweigten Gefäßbündeln. H Nabel. V Embryo. Ra Würzelchen. VI ein Theil des Samens quer durchschnitten. E äußere, J innere Samenschale. Al Endosperm, dessen Zellen zum Theil freie Fettsäurecrystalle enthalten.

Embryo länglich, in der oder unterhalb der Mitte etwas eingeschnürt, mit kegelförmiger Basis, weiß, in einer kleinen peripherischen Höhlung des Endosperms liegend, 1—1.2 cm lang.

Die Cocospalme findet sich unter den Tropen der ganzen Welt. Wahrscheinlich war sie ursprünglich im tropischen Asien beheimathet.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt: Testa aus drei verschiedenen Schichten gebildet. Zunächst eine wie bei Elaeis beschaffene Oberhaut; unter dieser zwanzig bis mehr Reihen ziemlich heller und dünnwandiger, isodiametrischer Zellen. Die innere Samenschale besteht aus etwa eben so vielen Reihen dunklerer kleiner Zellen von isodiametrischer Gestalt, mit hellen Wänden und gelb- bis rothbraunem Inhalte. Die in der Samenschale reichlich vorhandenen Gefäßbündel liegen in der äußeren Testa.

Das Endosperm besteht aus ähnlichen Zellen mit gleicher Anordnung wie bei Elaeis; die Zellwände sind aber hier viel feiner, gleichmäßig, ohne Verdickungen. In ihnen zahlreiche Büschel und Bündel von Fettsäurekrystallen nebst reichlichem Protoplasma.

Sowohl die unversehrten Früchte, als die herausgenommenen und getrockneten Samen (Cocos-Mandeln, Copra oder Copperah) kommen in großen Quantitäten alljährlich nach Europa. Auch die nach Gewinnung des Fettes durch Auspressen erhaltenen Rückstände werden aus den Tropenländern bei uns eingeführt. In England und Frankreich preßt man die Samen, nachdem sie gestoßen, behufs Oelgewinnung warm aus und bringt die Preßkuchen als vorzügliches Mastfutter der Hausthiere in den Handel.

Es existiren zahlreiche Analysen der einzelnen Theile der Cocosnüsse.

R. Brandes[1]) fand Folgendes:

1) Die faserige Fruchtschichte enthält lufttrocken in 100 Theilen:

Gelbharz	6.00
In Wasser und Weingeist löslichen stickstoffhaltigen Farbstoff nebst Spuren von gallus-, salz- und schwefelsauren Kalisalzen	10.00
Stickstoffsubstanz in Wasser löslich	14.00
Stickstoffsubstanz in Wasser und Weingeist löslich nebst salzsaurem Kali	2.00
Phosphorsauren Kalk	1.50
Durch Einwirkung von Kali erhaltene ulminartige Substanz	8.00
" " " Stickstoffsubstanz	9.00
Faser und Feuchtigkeit	49.50
	100.00

2) Die Steinschale der Cocosnuß enthält in 100 Theilen:

Gelbharz	2.40
Resinoid	0.35
Nucin	3.40
Gelbe extractive Materie	0.20
Cocostalgsäure	0.90
Talgartige Materie	0.60
Ulmin und Kalkulmat	11.90
In Alkohol unlösliche Stickstoffsubstanz	0.40
In Wasser und Alkohol unlösliche Stickstoffsubstanz	2.00
In Wasser lösliche, in Alkohol unlösliche Stickstoffsubstanz	1.50
Phosphorsauren Kalk	0.20
Salz-, schwefel-, phosphorsaure Kali-, Natron- und Kalksalze	0.70
Salz- und schwefelsaures Kali, phosphorsaurer Kalk, Thonerde, Kieselsäure und Eisenoxyd, sämmtlich an Faser gebunden	2.40
Faser	56.20
Wasser und Verlust	16.85
	100.00

[1]) Achte Vers. d. Naturf. u. Aerzte. Heidelberg 1829. Isis 1830. S. 655—659.

3) Die Samenschale enthält in 100 Theilen:

Gelben Farbstoff	4.00
Gelbes Harz	0.50
Grünharz	3.25
Cerin	0.25
Myricin	0.75
Extractivstoff	8.00
Gummi mit Spuren von salz- und schwefelsaurem Kali	1.00
Kieselerde mit phosphor- und schwefelsaurem Kalk, und salz- und schwefelsaurem Kali	4.00
Gummiartiger Extractivstoff, Faser und Wasser	78.25
	100.00

4) Das Endosperm (sogen. weiße Mark der Cocosnuß) enthält in 100 Theilen:

In Wasser und Alkohol lösliche Stickstoffsubstanz	1.71
Schleimzucker mit Stickstoffsubstanz	4.96
Apfelsäure, apfelsauren Kalk und Kalksalze	6.06
Gummi	1.315
Phosphor-, apfel-, schwefelsauren Kalk und salzsaures Kali	51.03
Starres krystallinisches Fett	4.96
Flüssiges fettes Oel	0.32
Käseartige Substanz mit phosphorsaurem Kalk, durch Kali erhaltene käseartige Substanz	0.475
Pflanzenfaser	29.17
	100.000

Das hornig-ölige Endosperm eines Cocos-Samens beträgt nach Hammerbacher (landw. Vers.-Stat. 1875) im Durchschnitt ca. 417.9 g und besteht in 100 Theilen nach ihm und G. Nallino aus:

	Nallino	Hammerb.		Nallino	Hammerb.
Wasser	5.80	46.64	N-freien Extractstoffen	—	8.06
Protein	—	5.49	Holzfaser	24.80	2.91
Fett	67.85	35.93	Asche	1.55	0.97

Das Cocosfett giebt nach Hammerbacher (l. c. 1875) bei der Verseifung mit Bleioxyd 60.6 pCt. Fettsäuren, welche bei 34° C. schmelzen und in Aether unlösliche Bleisalze liefern; sodann 38.1 pCt. Fettsäuren, die bei gewöhnlicher Temperatur flüssig und in Aether lösliche Bleisalze geben und 2.2 pCt. Glycerin. Es besteht dieses Fett sonach großentheils aus freien Fettsäuren.

Das Cocosnußöl ist butterartig, weiß, es schmilzt bei 20° C., erstarrt schon bei + 18° C., löst sich schon in der Kälte in Alkohol sehr leicht in Aether ꝛc. auf. Durch kaltes Auspressen der Samen soll an Ort und Stelle ein schon bei + 10° C. flüssiges, grünlich-weißes Fett erhalten werden, das in den Heimathländern als Speiseöl benutzt wird, aber im Handel nicht oder nur sehr selten vorkommt.

Das reine Fett ist weiß, es besitzt einen milden Geschmack und einen eigenthümlichen, etwas unangenehmen Geruch.

Es besteht aus einem festen und aus einem flüssigen Fette; ersteres ist wesentlich eine Verbindung der Cocinsäure mit Glycerin; letzteres ist ein Gemenge aus Oleïnsäure, Capronsäure und Laurostearinsäure, an Glycerin gebunden.

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1872. II. S. 731.

Unter dem Mikroscop bei gewöhnlicher Temperatur untersucht, zeigt dasselbe eine große Menge von Fettsäure-Krystallnadeln.

Das Cocosnußfett findet in der Medicin, dann zur Seifen- und Kerzen- x. Fabrikation vielfache Anwendung.

Cocosnußkuchen und Mehl enthalten[1]):

Nr.	Wasser	Protein	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche	Analytiker
1	8.9	20.7	11.4	39.5	14.3	5.2	A. Völcker.
2	9.96	17.93	23.20	—	—	4.80	C. Karmrodt.
3	6.72	20.94	12.27	38.74	15.39	5.74	P. Wagner.
4	Trocken	26.91	8.64	44.28	14.02	6.15	E. v. Wolff.
5	dito	22 38	9.37	41.46	11.41	6.08	Dietrich.
6	15.3	—	2.3	46.6	15.5	5.8	A. Mayer.
7	10.3	21.1	2.3	39.6	20.9	5.8	Derselbe.
8	9.9	20.4	22.6	28.9	11.5	6.7	J. Lehmann.
9	10.6	17.2	18.5	32.2	17.8	3.7	G. Kühn.
10	11 8	19.3	16.6	30.2	17.2	4.9	Henneberg.
11	10.29	20.25	7.52	46.71	9.73	5.50	König und Brimmer.
12	10 59	16.25	10.10	43.10	14.57	5.39	R. Alberti.
13	12.14	21.00	7.51	32.64	21.14	5.57	Derselbe.

In den Cocosnußfasern, also im faserigen Theile des Fruchtfleisches hat man gefunden:

Wasserfrei	1.3	—	—	32.6	10.6	A. Völcker.

Diese Fasern waren als Verfälschungsmittel von Leimkuchen erkannt worden.

Elaeis Jcq. Americ. p. 280, Oelpalme.

Frucht[2]) aus dreifächerigem, je eineiigem Ovarium entstanden, bei der Reife in Folge Abortus zweier Loculamente einfächerig, einsamig. Steinbeere eiförmig, kantig, zarthäutig, mit dickem, schwammigem, starrfaserigem, ölreichem, dem Steinkern nur theilweise anhaftendem Fruchtfleisch. Steinkern eiförmig, schwach bis entschieden dreikantig, knöchern, in der unteren Scheitelregion von drei Poren durchbrochen. Same elliptisch, mit netzaderiger scheckiger Oberfläche. Eiweiß glatt, gleichmäßig, innen hohl. Embryo kegelförmig, seitlich endständig.

E. guineensis L., Guinea-Oelpalme. Avoira (franz.).

Früchte gelblich, sehr zahlreich, oft zu 600—800 Stück an dem zusammengesetzten kolbigen Fruchtstande, dicht sitzend, jede von einer Bractea umhüllt, verschieden groß, bei den wildwachsenden Bäumen kaum 2.5 cm lang, bei cultivirten bis zur Hühnereigröße heranwachsend; eiförmig bis verkehrt-eiförmig; rundlich bis kantig, am Grunde eingedrückt, an der Spitze genabelt, mit Griffel- und Narbenüberresten versehen. Oberhaut und Färbung gelb bis scharlachrothbackig, kahl.

Fruchtfleisch dick, schwammig, ziemlich hart, gegen den Steinkern hin von

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873; 1875. — Fühling's landwirthschaftl. Zeitung, 1872; 1875; 1879. — Dietrich und König, l. c.

[2]) Martius, Hist. nat. Palmar. II. 1823—1850. — Gärtner, J., De fructibus et seminibus plant. 1788. I. p. 17.

zahlreichen dunkler gefärbten bis rothen Gefäßsträngen durchzogen. Frisch riecht das Fleisch veilchenartig, angenehm. Steinkern etwas comprimirt, eiförmig, mannigfaltig kantig, etwas mehr oder weniger ausgesprochen dreikantig, Basis

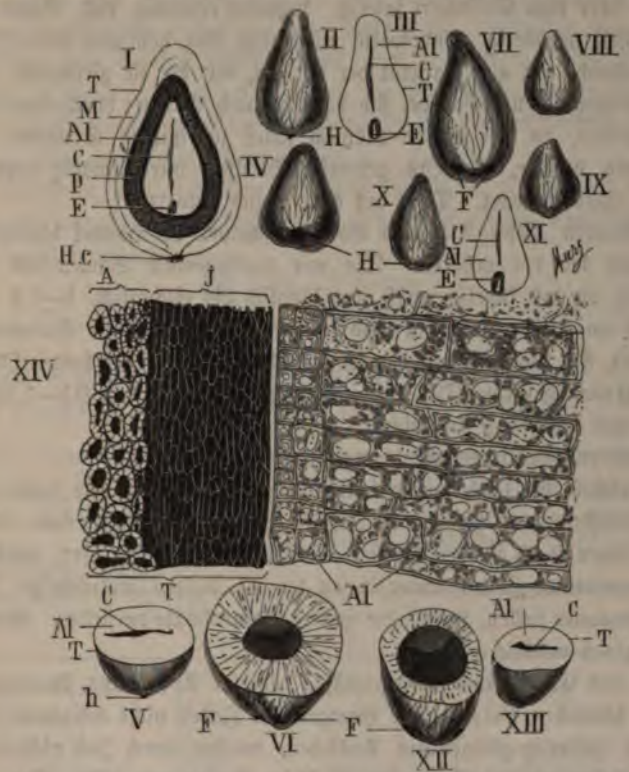


Fig. 132. Elaeis. I—VI Elaeis guineensis. (Frei nach Gärtner.) I Steinfrucht. M Oelführende Fruchtschichte. P Steingehäuse. T Samenschale. Al Endosperm. C Höhlung in demselben. E Embryo. Hc Fruchtnabel. II—V theils ganze, theils durchschnittene Samen. H Nabel. Die übrigen Bezeichnungen wie I. VI Steinkern im Querschnitt. F Löcher desselben. VII—XIV Elaeis melanococca. VII und XII nach Gärtner. VII und XII Steinkern. VIII, IX, X, XI und XIII Samen. XIV ein Theil des Samens quer durchschnitten. T Samenschale. A äußere, J innere Samenschale. Al Endosperm.

spitz, Oberfläche ziemlich reich netzfaserig. Am dickeren Ende mit 3 Keimlöchern, die in 3 Fächer führen, von denen 2 gewöhnlich taub sind.

Same klein, ei-elliptisch, mit graubrauner netzaderiger dünner Testa.

Endosperm knorpelig, weiß, in der Mitte mit länglicher Höhlung. Embryo walzenförmig oder in der Mitte verengt, heller farbig als das Endosperm (Martius).

In Guinea einheimischer, unter den Tropen häufig, namentlich viel im tropischen Amerika cultivirter Baum. — Guinea, Cap Verdische Inseln, Jamaika und Barbados produciren das meiste, zu uns importirte Palmenfett, sowie die meisten Palmkerne und Palmkernkuchen.

E. melanococca Gärtn, schwarzkernige Oelpalme.

Steinbeere eiförmig, 2—2.5 cm lang, stumpflich, 5—6 kantig, am oberen Ende spitz. Oberhaut kahl, mennigroth, Fruchtfleisch ölig, pomeranzenfarbig, gleichartig, über dem Steinkern faserig. Letzterer eiförmig, dick, Same elliptisch, braun, blasser, netzaderig. Endosperm milchweiß, ölig, hohl oder solid (Martius).

Ist vielleicht nur eine Varietät der vorigen, mit der sie gleichzeitig wild und cultivirt vorkommt; unterscheidet sich von ihr nach Gärtner durch einen kleineren, mehr länglichen, an der Spitze plötzlich schief zugespitzten Steinkern. Ebenso ist die Testa dünner, oberseits gestreift, Streifen unregelmäßig netzig, theils thonfarbig, theils schwarz. Testa auf dem Bruch schwarz.

Die Samen dieser Art oder Varietät scheinen im Handel häufiger vorzukommen, als die der ersteren. Die mir vorliegenden Samen sind eiförmig, stumpfkantig, oft fast kugelig, oval oder länglich bis eilänglich, 1—1.9 cm lang, 0.6 bis 1.6 cm breit. Der hin und wieder noch vorhandene Steinkern außen längsgestreift, 3.5 mm dick, auf der Bruchfläche sowie auf den beiden Oberflächen tief schwarzbraun gefärbt. Das Gewicht derselben variirt von 0.5—1.31 g. Im Mittel pflegen sie 0.80 g zu besitzen.

Die anatomische Untersuchung ergiebt:

Samenschale bis 0.15 mm dick, tiefschwarzbraun, indem alle Zellen derselben mit einem tiefbraunen, homogenen Inhalte gleichmäßig erfüllt sind. Unter der Oberhaut liegen 2—5 Reihen großer, dickwandiger, stark poröser, theils kurzer, theils langgestreckter Zellen, unter diesen 10—14 Reihen tafelförmiger, kleinerer, dunklerer, brauner Zellen, welche die innere Samenschale darstellen. Beide Lagen sind etwa gleich mächtig.

Zellen des Endosperms in regelmäßig radialer Anordnung, Wandungen dick, häufig mit schwachen Poren. Die Grenzen der Zellen nicht erkennbar, die Zellwände von gallertig-glänzendem Aussehen, werden durch Jod nicht verändert. Länge der Zellen meist 0.17 mm bei 28 Mikr. Breite und Höhe. Sie enthalten reichlich Fett und viele kleinere, daneben größere Proteïnkörner, von bis zu 55 Mikr. Durchmesser, formloses Proteïn, meist keine Fettsäurekrystalle, wohl hauptsächlich deshalb, weil die zum Theil freien Fettsäuren vorwiegend Oelsäure sind. Nach Pfeffer enthalten zahlreiche Proteïnkörner Krystalloide; die Hülle der Proteïnkörner löst sich nicht in Wasser auf. In der Mediane des Endosperms findet sich eine sehr schmale, spaltenförmige Höhlung. Embryo an der Basis des Endosperms in einer kleinen Höhlung desselben, 3.1—3.4 mm lang, 0.9 mm dick.

Bei beiden Arten werden nach erfolgter Reife die Früchte entkernt und das Fruchtfleisch behufs Gewinnung des Oeles warm ausgepreßt. Das Oel ist an und für sich farblos, wird aber durch beigemengte gelbe und orangefarbene Chlorophyllfarbstoffe intensiv gelb gefärbt. Frisch ist es daher stets dunkelgelb, bei Zutritt von Luft und Licht bleicht es und wird weiß. Es riecht veilchenartig, schmeckt süßlich. Im frischen Zustande soll es bei 27° C., alt erst bei

36° C. schmelzen, seine Consistenz ist bei gewöhnlicher Temperatur butterartig. Es löst sich leicht in Aether, kochendem Alkohol u. s. w.

Die zuweilen noch vom Steinkern umschlossenen Samen kommen gewöhnlich allein im Handel vor. Da das Fett derselben schwieriger zu gewinnen ist, als das in dem Fruchtfleische enthaltene, so werden sie gewöhnlich als solche in großen Mengen nach Europa gebracht und hier verarbeitet. Das Fett dient besonders zur Seifen- und Kerzenfabrikation, die Preßrückstände aber, die „Palmkernkuchen, Palmkuchen" finden als Kraftfutter in der Landwirthschaft, zumal in England eine sehr ausgedehnte Verwendung.

Die Palmkerne, d. h. die Samen liefern nach A. C. Oudemans jr.[1]) beim Pressen 35—45 pCt. Fett von weißlicher bis (bei starker Röstung) gelblicher Farbe und folgender Zusammensetzung:

Triolein	26 pCt.	Tricaprin	0.2 pCt.
Tristearin, Tripalmitin	33.0 „	Tricaprylin, Tricaproïn	
Trilaurin	40.2 „		

Vielleicht ist auch noch etwas Myristinsäure darin enthalten.

Die Palmkerne enthalten nach den Untersuchungen von Th. Dietrich und J. König[2]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Mittel	7.63	8.44	49.19	26.88	6.02	1.84

Palmkernkuchen enthalten:

Wasser %	Proteïn %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Analytiker
8.6	35.5	9.8	18.7	17.0	10.4	A. Völcker.
11.9	18.3	7.5	41.1	17.9	3.3	A. Völcker.
10.29	14.00	13.87	37.38	21.07	3.39	E. Schulze, P. Wagner und K. Schäfer.
10.28	13.56	14.03	38.71	19.41	4.01	
9.77	16.75	10.01	39.21	20.73	3.53	
10.51	13.50	15.63	26.61	30.46	3.29	
10.00	13.90	15.70	31.90	25.20	3.30	
10.20	14.40	14.54	34.48	23.10	3.28	
11.0	12.80	14.30	29.10	28.10	4.70	
6.36	15.18	18.06	37.96	19.10	3.34	A. Völcker.
11.83	17.21	7.82	37.68	21.86	3.60	Th. Dietrich.
5.92	13.87	20.02	38.24	18.56	3.40	A. Völcker.
9.96	14.25	10.45	37.04	22.78	4.48	R. Wagner.
11.7	14.9	13.3	36.4	21.5	3.6	A. Mayer.
11.5	16.6	28.4	19.8	20.3	3.4	Henneberg.
11.0	15.5	38.3	11.5	20.2	3.5	Peters.
10.1	18.8	33.0	7.9	26.2	4.0	Frühling.
8.8	18.0	34.2	7.5	27.9	3.6	Marx.
9.0	16.4	52.0	10.9	18.9	3.8	Lorscheidt.
10.1	17.6	43.3	13.0	12.4	3.6	M. Freytag.
11.3	13.0	29.4	14.5	27.8	4.0	E. Schulze.
10.3	16.6	36.9	12.2	22.0	3.7	Mittel.

[1]) Journ. f. prakt. Chem. Bd. 110. S. 393.
[2]) Dietrich und König. Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe, 1874. S. 32.

Die Palmkuchen oder Palmkernkuchen, durch Auspressen hergestellt, enthalten natürlich mehr Fett, als die durch Schwefelkohlenstoff extrahirten.

Nach A. Mayer[1]) enthielten derartige Futtermittel:

	I. Durch Auspressen gewonnene Kuchen			II. Fettarme Kuchen		
	Nr. 1	Nr. 2	Mittel aus fremden Analysen		Nr. 3	Nr. 4
	%	%	%	%	%	%
Wasser	—	11.7	9.1	9.0	13.8	10.0
Eiweißartige Stoffe	14.9	14.9	16.3	18.5	13.4	12.3
Fett	8.9	11.3	13.1	3.3	1.9	2.6
N-freie Extractstoffe	—	28.9	36.4	36.7	39.8	33.0
Rohfaser	—	30.0	21.5	28.6	27.5	38.3
Aschenbestandtheile	—	3.2	3.6	3.9	3.6	3.8

Palmkernmehl enthält[2]):

Nr.	Wasser %	Protein %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Analytiker
1	9.88	17.50	4 25	42.40	22.11	3.86	P. Wagner.
2	10.80	17.60	3.10	33.10	31.40	4.00	
3	Trocken-	20.44	3.69	45.05	26.82	4.00	G. Kühn.
4	substanz	18.88	4.12	45.28	27.44	4.28	
5	6.6	20.0	49.2	1.5	19.6	3.1	Peters.
6	8.6	19.6	47.7	1.2	20.0	2.9	Stohmann.
7	11.6	18.9	49.1	2.5	13.0	4.8	Helwig.
8	11.2	23.9	41.7	3.6	15.4	4.2	Fittbogen.
9	10.8	19.5	49.5	1.1	15.0	4.2	Fittbogen.
10	7.90	13.53	14.78	41.05	18.75	3.99	Atwater.
11	10.00	12.30	2.60	43.00	38.30	3.80	A. Mayer.
12	trocken	23.60	4.94	42.92	24.44	4.08	Kreuzhage.

Palmnußkern-Schalen dienen zuweilen als Verfälschungsmittel der Palmkernkuchen. Sie bestehen nach A. Völcker aus: 10.1 pCt. Wasser, 2.9 pCt. Protein, 1.5 pCt. Fett, 67.9 pCt. Holzfaser und 1.2 pCt. Asche.

Familie Phytelephantaceae. Elfenbeingewächse.

Sie stehen den Palmen sehr nahe und werden selbst häufig mit ihnen vereint. Sie unterscheiden sich von ihnen durch einen vierfächerigen Fruchtknoten, der übrigens gleichfalls in jedem Fache eine Samenknospe enthält.

Das Endosperm ist so hart wie animalisches Elfenbein (des Elephanten). Hieher nur die eine Gattung Phytelephas Ruiz et Pav. mit zwei Arten, von denen eine, die Ph. macrocarpa Ruiz et Pav. die großen harten Samen als vegetabilisches Elfenbein, Steinnuß, Elfenbeinnuß liefert, aus denen Brochen, Knöpfe und unzählige andere Dinge gedreht und geschnitzt werden. Die hierbei abfallenden Theile, Späne,

[1]) Fühling's Neue landw. Zeitg. 1879. S. 826.

[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873/74. II. S. 15. ibid. 1879. S. 344. — Fühling's landw. Zeitg. 1871. S. 572.

Schnitzel, Pulver u. dgl. dienen mitunter als Verfälschungsmittel des Knochenmehles, wohl auch des Palmkernmehles, des geraspelten Hirschhornes u. s. w.

Die vergleichende Untersuchung des sogen. vegetabilischen Elfenbeines mit anderen ähnlichen Endospermen ergab[1]) für die lufttrockenen Substanzen:

	Sagus amicarum	Phytelephas macrocarpa	Areca Catechu	Elephantenzahn
Härtegrad	2.82	2.60	2.30	2.80
Specifisches Gewicht	1.268	1.257	—	—
Aschengehalt	2.62	1.40	—	—

Die Härte dieser Endosperme ist sonach eine ganz bedeutende; sie nimmt mit dem specifischen Gewichte und dem Aschengehalte zu. Das specifische Gewicht würde höher erscheinen, wenn die Gewebe nicht im natürlichen Zustande sammt ihrem Luftgehalt behufs dessen Bestimmung verwendet worden wären.

Sie bestehen nach Holdefleiß[2]) aus:

Wasser	18.96 pCt.	Rohfaser	20 95 pCt.
Protein	4.00 „	N-freie Extracte . . .	53.66 „
Fett	0.73 „	Asche	1.70 „

In 100 Theil der Reinasche sind enthalten:

K_2O	23.19	MgO	3.11	SO_3	2.46
Na_2O	0.09	Fe_2O_3	8.50	SiO_2	33.58
CaO	8.43	P_2O_5	14.30	Cl	8.34

Auffallend ist der hohe Kieselsäuregehalt.

Das reichliche Eisen stammt wohl von Verunreinigungen durch die Drechslerinstrumente her.

Hier schließt sich noch an die kleine

Familie der Typhaceae DC. Rohrkolbengewächse.

Ovarium frei, einfächerig oder zweifächerig, je eineiig. Ovula anatrop, hängend. Frucht steinbeerenartig (Sparganium) oder ein Achenium (Typha). Im Endosperm fand bereits v. Holle Krystalloide. Von geringem Interesse ist

Typha Tournef. Rohrkolben. Frucht lang gestielt, Fruchtstiel seidenhaarig, Achenium einen Samen mit mehligem Endosperm enthaltend.

T. latifolia L. und **T. angustifolia** L., beide bei uns einheimisch, werden zuweilen cultivirt oder vielmehr gehegt, da die Blätter von den Küfern zum Verstopfen der Faßfugen sehr gut benutzt werden können. Endosperm mehlig.

Die Seidenhaare des Fruchtstieles sollen nach Blumenbach[3]) vermengt mit Baumwolle zum Spinnen verwendbar sein.

[1]) Harz, C. O. Botan. Centralbl. Bd. 18. 1884. Jahrg. V. Nr. 18.

[2]) Wolff, Aschenanalysen. II. 1880. S. 68.

[3]) Handb. d. techn. Materialwaarenkunde. Pest. 1846. S. 191.

Familie Juncaceae, Agardh. Binsengewächse.

Frucht eine ein- bis dreifächerige, drei- bis vielsamige, fachspaltig-dreiklappig sich öffnende Kapsel, aus freiem Fruchtknoten hervorgegangen. Gr. Kraus[1] untersuchte die Anatomie des Pericarps. Nach ihm ist die Außenepidermis am stärksten entwickelt, menisken förmig verdickt. Die Zellen derselben werden nach oben kürzer und dickwandiger. Das Mittelgewebe fand er dünnwandig und wenigreihig. Die Zellen der inneren Epidermis laufen schief von oben und außen nach unten und innen, sie sind dünnwandig, unverkieselt. An der Trennungsstelle der Klappen liegt dickwandiges Prosenchym; so bei Juncus Gerardi Lois.

Bei Juncus lamprocarpus Ehrh. ist der Bau derselbe, bei J. bufonius L. sind die Zellen der äußeren Epidermis nach Kraus schwächer verdickt.

Bei Luzula albida L. fand er die intensiv roth gefärbten Schichten der äußeren Epidermiszellen stark gerbstoffhaltig, wie bei vorigen. Im Uebrigen ist der Bau gleich dem von Juncus.

Samen gerade, mit Raphe, meist mit lappigen oder häutigen Auswüchsen der Testa versehen, eiweißhaltig. Embryo mäßig groß, an der Basis des Samens gleich dem Endosperm fleischig-mehlig, stärkehaltig.

Luzula DC., Simse, Hainsimse. Wood-Rush (engl.). Luzule (franz.).

Kapsel einfächerig, dreiklappig, dreisamig, fachspaltig, von der Spitze nach unten aufspringend. Jede der Klappen von einem median verlaufenden Fibrovasalstrang (Verwachsungsränder und Placentafortsatz der Carpelle) durchzogen. Dicht oberhalb der Basis erheben sich die drei höckerigen Fortsätze der Verwachsungsränder der Fruchtblätter als Placenten, je einen mit Samennaht versehenen Samen aufrecht tragend. Die Raphe schwielig, kammförmig, zuweilen in einen langen Schnabel ausgewachsen. Die Samen besitzen ein mehliges, stärkereiches Endosperm, in dessen Mitte an der Basis sich der Embryo befindet.

* Nur an der Basis findet sich ein bedeutender Samenanhang (Micropyle- und Nabelwucherung).

L. (Juncus L.) **campestris** DC., Feld- oder gemeine Hainsimse.

Kapsel dreikantig, rundlich verkehrt-eiförmig, rothbraun, von dem trockenhäutigen Perigon umgeben, 2.5—2.8 mm lang, 1.8—2.3 mm breit, von einer sehr kurzen Stachelspitze gekrönt. Drei innere und drei äußere Perigonblätter gleich lang oder die äußeren kürzer als die inneren, schwarzbraun, weißlich gesäumt, lanzettförmig, die äußeren, den stumpfen Kanten der Kapsel opponirten unmerklich schmäler als die drei inneren, 3—3.2 mm lang, 0.75—0.85 mm breit; ihre Mittelrippe kurz stachelspitzig, die Fläche an der Spitze überschreitend. Samen röthlichbraun, an der Basis mit hellerem Fortsatze, 1 mm breit, 1.8 bis

[1]) l. c., S. 106.

1.9 mm lang, oval. Die Samennaht nur an der Basis (Nabelgegend und Micropyle) in einen stumpf-konischen, wulstförmigen Fortsatz von weißer Farbe ausgewachsen.

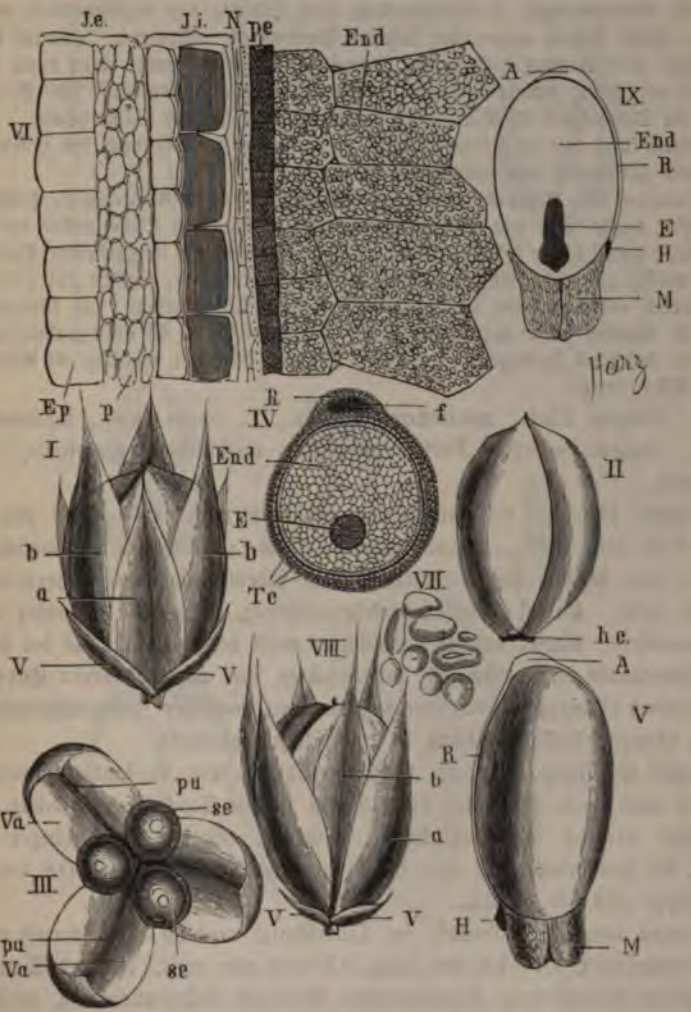


Fig. 133. I bis VII Luzula campestris. VIII und IX Luzula multiflora. I Fruchtkapsel. a äußere, b innere Perigonblätter. V Vorblätter. II Kapsel. he Fruchtnabel. III aufgesprungene Kapsel mit drei Samen von oben gesehen. se Samen. Va Klappen. pu Verwachsungsnaht der Fruchtblätter. IV Samenquerschnitt. E Embryo. End Eiweißkörper. Te Samenschale. R Raphe mit f Gefäßbündel. V ganzer Samen. R Raphe. A Samenanhang. M Eimund. H Hilus. VI ein Theil der Samenschale und des Endosperms im Querschnitt. Je äußere Samenschale. Ep Oberhaut. p Parenchymzellen früher mit Chlorophyll, jetzt häufig mit Stärke erfüllt. Ji innere Samenschale. N Eikernoberhaut. pe äußerste Zellschichte des Endosperms. End Mehlkörper. VII Stärkekörner vergrößert. VIII—IX Luzula multiflora. VIII Fruchtkapsel. V Vorblätter. a äußere, b innere Perigonblätter. IX Samenlängsschnitt. E Embryo. End Endosperm. A Samenanhang. R Raphe. H Hilus. M Eimund.

Die mikroscopische kurz vor der vollständigen Samenreife vorgenommene Untersuchung ergiebt:

Samenschale: Oberhaut aus großen, farblosen, 33.0 Mikr. hohen, 20—22 Mikr. breiten Zellen bestehend. Darunter folgen 3—4 Reihen kleiner, vor der Reife Chlorophyl führender, dünnwandiger Parenchymzellen, eine Schichte von durchschnittlich 20 Mikr. bildend. Diese beiden mögen der äußeren Samenschale entsprechen. Hierauf kommen zwei mehr oder weniger dickwandige Zellenschichten, deren innere einen durch Säuren rosenroth werdenden, gerbstoffhaltigen, dunkelbraunen Farbstoff enthält. Ihre Mächtigkeit beträgt im Durchschnitt 30 Mikr. Sie entsprechen der inneren Samenschale.

Hierauf folgt eine glänzende Schichte, welche wohl der Oberhaut des Eiweißes entspricht und gewöhnlich sehr comprimirt ist.

Endosperm: Beginnt an der Peripherie mit einer kleinzelligen, feinkörnigen Zellschichte, welche frei von Stärke ist und der sogenannten Kleberschichte der Gräser entspricht. Unter dieser folgen größere, in radialer Richtung langgestreckte Parenchymzellen, welche zahlreiche einfache, längliche, rundliche, ovale, kantige bis polyedrische Stärkekörner enthalten, von bis 11 Mikr. größtem Durchmesser. Die Mehrzahl derselben ist länglich oder oval. Schichtung und Kern konnte ich nicht wahrnehmen, sie erscheinen durchaus homogen. Der ovale Embryo stärkefrei, ölhaltig, 80 Mikr. lang, bis 65 Mikr. breit.

L. (Juncus Ehrh.) **multiflora** Lejeun., L. erecta Desv., L. intermedia Spenn., Juncus erectus Perh., aufrechte, vielblüthige Hainsimse, braune Waldsimse.

Samen schwarz- bis olivengrün, citronenförmig, 1.44—1.60 mm lang, 0.70—0.75 mm breit. Samenanhang (Nabel- und Micropylewucherung), 0.4 mm lang, weiß. Raphewucherung fein fadenförmig, wenig hervortretend, weißlich gelb. Kapsel rundlich-verkehrt-eiförmig, stumpfer dreikantig als bei L. campestris. Kapsel und Perigonblätter meist heller gefärbt als bei letzterer.

* Samennaht wenig schwielig ausgewachsen, nur an dem oberen Ende des Samens (Chalazagegend) etwas stärker mit wulstiger Zellenwucherung.

L. (Juncus Hoffm.) **albida** DC., weißliche Hainsimse.

Kapsel rothbraun, glänzend, rundlich-elliptisch, spitz, dreikantig, 2 mm lang, 1.4—1.5 mm breit, von einer bis 0.3 mm langen Stachelspitze gekrönt. Perigonblätter weißlich bis weißlichgrau, glänzend, eiförmig, spitz, länger als die Kapsel, die drei inneren 2.0 mm, die drei äußeren 1.8 mm lang, 0.8 mm breit. Mittelrippe gelb bis röthlich.

Samen länglich, hellbraun, im Querschnitt rundlich oder schwach von der Seite comprimirt, 1.4—1.6 mm lang, 0.7—0.8 mm breit. Auf der Samennaht eine weiße, linienförmig hervortretende schwielige Zellenwucherung, welche am oberen Ende des Samens (Chalazagegend) bis zu ca. 0.25 mm Mächtigkeit sich erhebt. Von der Samennahtseite gesehen erscheinen die Samen daher citronenförmig.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Oberhaut der Samenschale aus quadratischen oder tangential verbreiterten rechteckigen, farblosen 9—11 Mikr. hohen, und bis 25 Mikr. breiten Zellen bestehend.

Darunter folgen meist nur 1, seltener 2 wohlerhaltene Reihen von Parenchymzellen, häufig noch mit Chlorophyllüberresten, unter diesen endlich noch comprimirte Ueberreste weiterer 1—2 Reihen ähnlicher Zellen oder ohne letztere. Diese der äußeren Samenschale wohl entsprechenden Theile betragen bis zu 45 Mikr. Von der inneren Testa

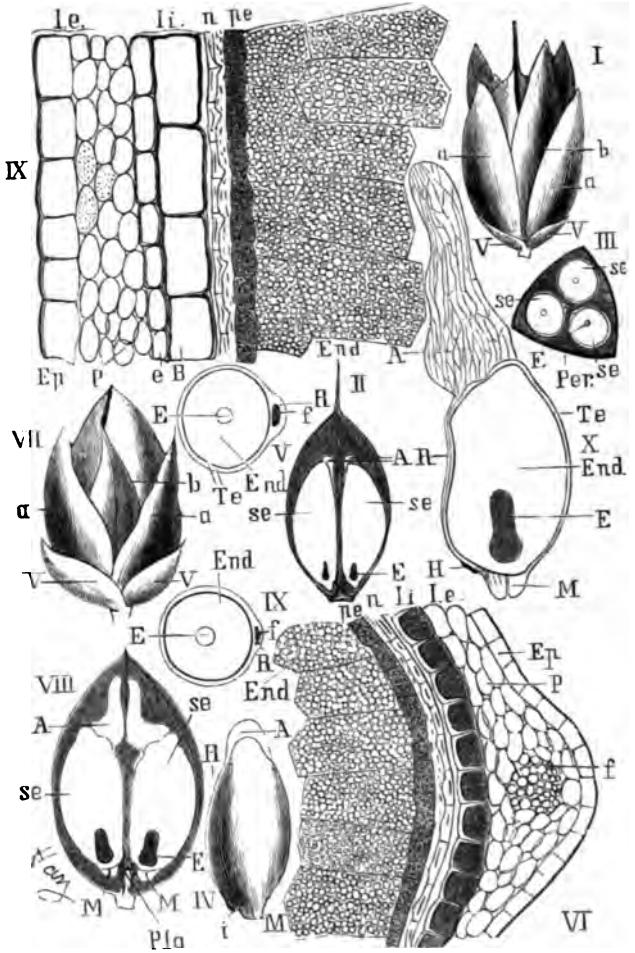


Fig. 134. I—VI Luzula albida. VII—XI Luzula pilosa. I Fruchtkapsel. a äußere, b innere Perigonblätter. V Vorblätter. II Kapseldurchschnitt mit den Samen se. E Embryo. A Samenanhang. III Kapseldurchschnitt mit se Samen. E Embryo. Per Fruchtwand. IV Samen. a Samenanhang. M Eimund. R Samennaht. H Hilus. V Samenquerschnitt. E Embryo. End Eiweißkörper. Te Samenschale. R Samennaht mit f Gefäßbündel. VI Querschnitt des Samens in der Raphegegend. Ep Oberhaut. P früher chlorophyllhaltiges Parenchym. f Gefäßbündel. Je äußere Samenschale. Ji innere Samenschale. N Oberhaut des Eikernes. pe äußerste Zellschichte des Endosperms. End Mehlkörper. VII—XI Luzula pilosa. VII Fruchtkapsel. a äußere, b innere Perigonblätter. V Vorblätter. VIII Kapsellängsschnitt mit se zwei Samen. E Embryo. A Samenanhang. M Eimund. Pla Befestigungsstelle der Samen. IX Samendurchschnitt. E Embryo. End Eiweißkörper. R Samennaht mit f Gefäßbündel. X Samenlängsdurchschnitt. E Embryo. End Eiweißkörper. Te Samenschale. M Eimund. A Samenanhang. R Raphe. H Hilus. XI ein Theil des Querschnittes durch Samenschale und Endosperm. Ep Oberhaut. P früher chlorophyllführende Schichte. Je äußere Samenschale. Ji innere Samenschale, aus den zwei Zellreihen α und β bestehend. N Eikernoberhaut, darunter Rudimente des Eikerngewebes. pe äußerste Zellschichte des Endosperms. End Endosperm.

finde ich nur eine Reihe innen stark dickwandiger, an der Peripherie dünnwandiger Zellen mit tiefbraunem, theilweise feinkörnigem Inhalte. Es fehlt demnach hier jene äußere, bei Luzula campestris vorhandene farblose Zellschichte. Die innere Testa beträgt bis zu 15 Mikr., von denen 2.5 Mikr. auf die innere Membran kommen.

Innerhalb der Testa findet sich eine Gallertlage, welche der Epidermis des Eikernes entsprechen dürfte. Man erkennt hin und wieder spaltenförmige Lumina im Inneren derselben.

Stärkekörner in der Form wie bei L. campestris, ebenfalls vorwiegend scheibenförmig, bis 6.5 Mikr. lang. Die peripherische äußerste Zellenreihe des Endosperms wie bei voriger.

*** Samennaht am oberen Ende des Samens (Chalazagegend) in einen bis 2 mm langen hornartigen, weichen Kammfortsatz verlängert.

L. (Juncus L.) **pilosa** Willd., Luzula vernalis DC., Juncus vernalis Ehrh., J. luzulinus Vill., J. Luzula Krock., behaarte Hainsimse.

Kapsel kurz breit-eiförmig, spitz, stumpf dreikantig, 4—4.5 mm hoch, 2.8 bis 3 mm breit, grau bis graugelb. Perigonblätter braun, gelblichweiß berandet, trockenhäutig, eiförmig, spitz, etwas kürzer als die Frucht.

Samen gelb bis bräunlichgelb, oval bis verkehrt eiförmig, auf dem Querschnitt rundlich, ohne Anhängsel 1.5—1.7 mm lang, 0.9 mm breit. Raphe an der Seite des Samens wenig bis kaum hervortretend, am oberen Ende des Samens in einen weißen, weichen, etwas sichelförmig gekrümmten Kammfortsatz von gegen 2 mm Länge erweitert, welcher aus langgestreckten dünnwandigen Parenchymzellen mit wässerigem Zellsafte besteht.

Die mikroscopische Untersuchung des Samens zeigt im Wesentlichen Uebereinstimmung mit L. albida; Epidermis der Samenschale weitlumig, großzellig, darunter 3–5 mehr oder weniger undeutliche, comprimirte Parenchymzellen. Auf diese folgt eine Reihe braunwandiger tangential comprimirter Parenchymzellen, deren innere Wandungen mehr verdickt sind als die übrigen. Unter diesen endlich folgt eine Reihe tangential gestreckter Zellen mit tief braunem Inhalte, deren innere Wände ein wenig stärker verdickt sind als die übrigen, wodurch sie leicht von den beiden vorigen zu unterscheiden ist. Epidermis des Eikernes fast etwas stärker entwickelt als bei jenen. Außerdem hin und wieder deutliche anderweitige Eikernrudimente.

Stärke vorwiegend scheibenförmig, rundlich bis mehrkantig. Daneben zahlreiche längliche, ovale und unregelmäßig geformte Stücke. Sie ist größer als bei L. albida und L. campestris, ihr Durchmesser beträgt bis 9 Mikr., seltener bis 11 Mikr. Schichtungen und Kern habe ich nicht beobachten können.

Alle Arten von Luzula besitzen Samen, welche als sehr nahrhaft in vielen Gegenden bekannt sind, und, zumal von L. campestris und L. multiflora im Großen gesammelt und zum Brodbacken verwendet werden können. Sie bilden auch ein vorzügliches Vogelfutter. Analysen derselben sind mir nicht bekannt, dagegen liegt eine solche vor über die Samen einer Art der nahe verwandten Binsen.

Die Samen des Juncus bulbosus bestehen nach Storer (Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879) in 100 Theilen aus: 7.98 Wasser, 15.89 Protein, 3.33 Fett, 47.23 N-freie Extractstoffe, 22.92 Rohfaser, 2.65 Asche. — Von dieser Zusammensetzung werden die Luzula-Samen wohl nicht sehr abweichen.

Familie Gramineae Juss., Gräser, Süßgräser.

Frucht eine Caryopsis, hervorgegangen aus freiem, einfächerigem, eineiigem Ovarium. Samen mit stärkemehlreichem Endosperm. Embryo normaler Weise stärkefrei, fettreich, seitlich an der Basis des Endosperms. — Durch diese Merkmale unterscheidet man leicht die Gramineenfrüchte und Samen von denen der übrigen Monocotyledonen. — Bei den meisten Gramineen fällt die Frucht noch von Spelzen und Klappen fest umhüllt zur Zeit der Reife ab, daher diese häufig wichtige Merkmale für die Erkennung und Unterscheidung der Arten abgeben und die Kenntniß ihrer morphologischen Eigenthümlichkeiten oft von großer Wichtigkeit ist.

Die Blumen der Gräser bilden Aehrchen, die eine, zwei oder mehr Blumen besitzen. Demgemäß unterscheidet man 1. Einblüthige, und 2. Zwei- bis mehrblüthige Gräser. Bei den letzteren sind die Blumen an der Aehrchenachse stets alternirend zweizeilig, nach der ½ Stellung angeordnet. Dieselbe Anordnung findet sich bei den Aehrchen selbst, wenn sie zusammengesetzte Aehren bilden. Die Blumen der Aehrchen stehen dann in Rücksicht auf die Hauptspindel rechts und links; nur bei Lolium besitzen sie eine zu jener diametrale Stellung. Sie sind fast einseitswendig bei Digitaria, Cynodon, Nardus. — Bei den meisten Gattungen stehen die Aehrchen isolirt und sind zu Rispen vereint.

An der Basis der Aehrchen finden sich mit den Blumen in gleicher Anordnung zwei Hochblätter in ½ Stellung. Linné bezeichnete sie als Kelch, calyx, auch als valvae, Klappen, Jussieu nannte sie glumae. Sie sind oft so groß, daß sie das ganze ein- oder mehrblüthige Aehrchen überragen und umhüllen; so bei Avenaceen, Triticum polonicum, Phalarideen, Andropogoneen u. A. Bei Lolium findet sich, mit Ausnahme des obersten Aehrchens, nur eine Gluma.

Mitunter sind die Klappen so klein und reducirt, daß sie zu fehlen scheinen oder wirklich fehlen: Nardus, Coleanthus, Oryza, Leersia. — Bei Hordeum, Secale, Aegilops und Echinochloa sind sie durch Verlängerung der costa über die Spitze hinaus lang begrannt.

Die Consistenz der glumae ist sehr verschieden. Lederartig: Andropogoneae; zarthäutig: Paniceen; zart papier- oder spelzenartig: Avenaceen, Festucaceen; steifknorpelig-papierartig: Triticum, Hordeum, Secale; steinhart bei Reana. — In selteneren Fällen sind die Blumen resp. Aehrchen oder Aehren von einer Hülle von Hochblättern völlig eingeschlossen; dieselbe ist steinhart bei Coix, oder sie besteht aus zahlreichen dünnen häutigen Blättern bei Zea.

Auf die Glumae folgen aufwärts zwei meist dünnhäutige Hochblätter, welche unter sich und mit den glumis nach ½ alterniren. Linné nannte sie corolla, Jussieu calyx, heute werden sie nach Richard allgemein als paleae, Spelzen bezeichnet. Die untere Spelze, palea inferior, ist als das Deckblatt der Grasblume zu betrachten. Sie ist mit einer Mittelrippe versehen und sehr oft begrannt.

Die obere Spelze, palea superior, besitzt keine Mittelrippe, dafür zwei seitliche Längsrippen, sie ist an der Spitze gewöhnlich ausgeschnitten, ausgerandet u. dgl., daher nimmt man vielfach an, daß sie aus der Verschmelzung zweier Blätter hervorgegangen sei. Sei dem wie immer, ob ursprünglich aus 1 oder 2 Organen entstanden; sie stellt das Vorblatt der Grasblume dar, und erinnert dabei an ähnliche Vorblätter anderer Monocotyledonen, z. B. die von Galanthus, Leucojum.

Diese obere Spelze ist meist zarthäutiger als die untere, doch kann sie gleich dieser zäh, selbst knorpelig hart werden, wie bei vielen Paniceen; die untere Palea wird sehr häufig hart: Avenaceen, Phalarideen, Hordeeen u. s. w.; steinhart: Paniceen.

Nach diesen Spelzen sollten drei äußere und drei innere Perigonblätter folgen. Indessen kommen fast immer nur zwei (nach außen gelagerte) Blättchen des inneren Kreises vor. Sie heißen Schüppchen, Lodiculae nach Pal. de Beauvois; Linné nannte sie nectarium, Jussieu squamulae. Bei Saccharum, Bambusa, Stipa, Lasiagrostis und Piptatherum kommen nach H. Karsten[1]) u. A. alle drei des inneren Kreises vor. Alopecurus, Anthoxanthum und Nardus besitzen sie gewöhnlich gar nicht; bei Glyceria sind die beiden (äußeren) in eines verschmolzen.

Der freie Fruchtknoten sollte normaler Weise aus drei Carpellen entstehen. Dieser Fall kommt nur vor bei Bambusa, Phleum trigynum, manchmal nach H. Karsten auch bei Saccharum; Andeutungen dazu kommen vielleicht vor bei Briza media, Glyceria maritima und Andropogon Ischaemum. Meistens sind jedoch zweifellos nur zwei Carpelle, dann auch zwei Narben vorhanden, wobei das vordere Carpell fehlt. So bei fast allen unseren Gräsern, mit Ausnahme der vorhin genannten, und von Nardus, welch letztere nur das vordere Carpell entwickelt hat, während die beiden hinteren ausblieben. Nardus hat gleich Zea nur eine Narbe auf einfachem Griffel.

Der einfächerige Fruchtknoten trägt auf der nach oben (hinten) gerichteten Naht eine hemitrope, mit einer (halben) Raphe versehene Samenknospe, deren Mikropyle nach unten gerichtet ist.

Frucht eine Caryopsis, welche bei der Reife in verschiedener Weise sich lostrennt.

Sie fällt für sich allein, als sogenannte „nackte" Frucht aus bei Secale, Triticum vulgare, T. durum, T. turgidum, T. polonicum, Zea, Eragrostis, Avena nuda, Hordeum nudum, H. coeleste u. a.

Die Frucht, von den Spelzen eng umschlossen und mit ihnen theilweise verwachsend, findet sich bei den meisten Gerstenvarietäten und -Arten, bei vielen Festucaceen u. a. Aber auch da, wo eine Verschmelzung von Frucht und Spelzen in dieser innigen Weise nicht vorkommt, fällt die Frucht, von dieser oft fest eingeschlossen, ab. So bei fast allen Avenaceen, Phalarideen, Agrostideen, Paniceen u. a.

Wiederum sehr häufig umschließen die Glumae derart die Frucht, daß sie, ohne mit ihr zu verwachsen, gemeinsam mit dieser abfallen; so bei Triticum Spelta, T. dicoccum, T. monococcum, dann bei allen Andropogoneen, bei Reana u. a.

Der anatomische Bau der Fruchtwand ist meist sehr einfach. Zwei Epidermen und zwischen ihnen ein gefäßbündelarmes Parenchym. Letzteres ist vorherrschend dünnwandig, die Innenepidermis an der reifen Frucht oft nicht mehr deutlich erhalten. Bei Zea erreicht das Pericarp eine ansehnliche Dicke und werden seine Elemente gleich der Oberhaut auffallend porös verdickt-wandig, sclerenchymatisirt. Außerdem nur bei manchen großfrüchtigen Andropogoneen, dann bei Coix und Reana erlangt die Fruchtwand noch einige Mächtigkeit, jedoch ohne daß damit bemerkbare Membranverdickungen verbunden wären.

Die Samenschale ist zart, besteht aus wenigen, häufig nur mehr aus 1—2 deutlich erhaltenen Schichten, mit oft charakteristischen Elementen. Vom Nucellus sind immer noch Rudimente erhalten oder erkennbar, welche, wie ich früher[2]) nachgewiesen, bei den Brachypodieen in ansehnlicher Größe und Deutlichkeit noch bei der Reife erhalten sind.

Von hervorragender Wichtigkeit ist die im Endosperm reichlich abgelagerte Stärke. Sie kommt in drei Formen vor: 1) groß, einfach, dabei oft linsenförmig; 2) klein, einfach,

---

[1]) H. Karsten, Deutsche Flora, medicin. Bot. 1880. S. 361.

[2]) Harz, C. O., im Linnéa, 1880, Bd. 43. S. 1—30.

ohne Schichtung, oft kantig und polygonal; 3) groß, vielfach zusammengesetzt, aus Hunderten von Theilkörnern bestehend.

Mit der Stärke stimmt genau überein die ältere, bisher auf rein äußerliche Merkmale gestützte Gruppenbildung der Gräser; sie erlaubt aber genauere verwandtschaftliche Beziehungen zwischen einzelnen Gruppen festzustellen, was nach der bisherigen ausschließlichen Berücksichtigung äußerlicher Merkmale nicht möglich war; sie zeigt ferner, wie und wo einzelnen Gattungen oder Arten unrichtige Plätze innerhalb der Gruppen zugetheilt wurden und wohin sie etwa nunmehr zu stellen sind.

Auf Grundlage dieser inneren, sowie der äußeren bisher allein benutzten Merkmale habe ich l. c. 1880 ein neues natürlicheres, daher besseres und zweckmäßigeres System der Gramineen in seinen Grundzügen aufgestellt, welches in diesem Werke zur Anwendung gelangen soll.

Der Embryo der Gramineen liegt seitlich an der Basis des Endosperms mit nach unten gerichteter Wurzel. Er ist vor der Mehrzahl der Monocotylen, wie schon Mirbel[1]) und Malpighi hervorgehoben, dadurch ausgezeichnet, daß die Plumula in der Form mehrerer junger Blattanlagen von mäßigen Entwickelungsstadien ausgebildet ist; so daß also außer dem Cotyledo noch zwei, drei und mehr junge Blätter vorhanden sind. Von besonderem Interesse ist der Cotyledo. Derselbe ist mehr oder weniger schuppenförmig oder schildförmig, bei verschiedenen Gattungen und Arten variabel nach Größe und Form. Bei Briza z. B. ist er nach Gärtner kreisförmig, bei Melica länglich, bei den Cerealien fast paraboliſch. Gärtner bezeichnete den Cotyledo seiner eigenthümlichen Gestalt wegen als Schildchen, scutellum, er hielt ihn für eine Art von Inneneiweiß, Richard dagegen für eine Wurzel, während Jussieu ihn zuerst richtig erkannte. Vom Cotyledo bildet sich abwärts ein lappiges, schließlich die Wurzel scheidig umgebendes Gewebe, die sogen. Wurzelscheide, Coleorrhiza, wie sie seit Mirbel genannt wird; sie ist sonach ein Theil des Cotyledo. Die an der Grenze von beiden sich bildende kreisförmige Querfalte, Richard's Epiblaste, die mantelartig mit ihren seitlichen scheidigen Rändern den übrigen Embryotheil umgiebt, gehört gleichfalls zum Cotyledo und stellt vielleicht die Vagina oder Ligula desselben dar. Sie ist sehr groß bei Olyra latifolia, sehr klein bei Avena, Triticum, Lolium, Brachypodium; bei Oryza mit dem Keimblatte zu einer Röhre verwachsen, bei Hordeum, Zea ꝛc. nur mikroscopisch angedeutet[2]). — Nach Richard kommt übrigens die Wurzelscheide noch bei vielen anderen Monocotyledonen vor. Nach Hanstein geht die Wurzelscheide aus dem Vorkeim hervor, und betrachtet er die erste, bei der Keimung auf den Cotyledo folgende blattartige Umhüllung nicht als das erste Primordialblatt, sondern als den Vaginaltheil des Cotyledo. Nun erst würden nach ihm die 2—3 oder mehr Primordialblätter folgen.

Der Cotyledo, scutellum, besteht vorwiegend aus Parenchymzellen von einem zarten Epithel überzogen, welches auf der Endospermseite bei allen Arten in ein säulenförmiges, protoplasmareiches Saug-Cylinderepithel übergeht, das nach J. Sachs niemals Stärke enthält. Schon 1862 fand Letzterer[3]), daß die Parenchymzellen des Scutellums Tüpfel besitzen, die häufig rosettenförmig angeordnet sind. Das Scutellum ist ferner der Länge nach mit einem medianen, sich oft, z. B. beim Mais, fiederig verzweigenden oder gabelig spaltenden Procambiumstrang durchzogen, was schon Schleiden beobachtet hat.

---

[1]) Observations sur l. germinat. Institut. 1808.

[2]) Vergl. noch van Tieghem in Ann. sc. nat. 5ème sér. T. 15. p. 246. — Hanstein, Bot. Abhdl. Bd. I.

[3]) Bot. Zeit. 1862. S. 146.

Von Interesse ist noch die schon Richard, Mirbel, Gärtner u. A. bekannte Anwesenheit einer oder mehrerer junger Nebenwurzeln am Embryo der Gräser.

Bei Mais, Rispen-, Kolbenhirse, Sorghum vulgare und anderen Andropogoneen und Paniceen kommt eine Nebenwurzel, bei Weizen, Roggen, Hafer kommen 2—4, bei der Gerste 4—9 Nebenwurzeln vor.

Was die Vertheilung der Reservestoffe im Samen anbelangt, so findet man in der Regel im Embryo keine Stärke, wohl aber viel Fett und Proteïn. Nur einige Male fand ich Stärke im Embryo von Mais und Rispenhirse, möglicherweise waren diese aber (auf freiem Felde) vorgekeimt. Die Fettmengen des Embryos sind im Vergleiche zum Endosperm, wie bereits S. 445 gezeigt, beträchtlich.

Das Fett ist theilweise phosphorhaltig. So fand Töpler im Oel der Weizenfrüchte 0.25 pCt., in dem des Hafers 0.44 pCt., in dem Oele der Hirsefrüchte 0.0 pCt. Phosphor. Der phosphorhaltige Theil des Maisöles ist nach Hoppe-Seyler identisch mit dem 1864 von Liebreich im Gehirn entdeckten Protagon $C_{116}H_{241}N_4PO_{22}$ und von der procentischen Zusammensetzung:

C . .	67.2	H . .	11.6	O . .	17.0
N . .	2.7	P . .	1.5		

Auch im Endosperm, dem sogenannten Mehlkörper, findet sich etwas Fett, hauptsächlich in der Kleie, insbesondere in den peripherischen Zellschichten, den äußersten Regionen des Endosperms, der sogen. Kleberschichte.

Von der Stärke läßt sich im Allgemeinen sagen, daß sie im inneren Theile des Mehlkörpers reichlicher vorhanden ist, als im äußeren, jedoch sind die Unterschiede, wenn man vom Samen allein ausgeht, keine sehr beträchtlichen. Bei den Hordeen und Brachypodieen nehmen die Stärkekörner im Allgemeinen von innen nach außen an Größe ab.

Merkwürdiger Weise wird hin und wieder die Stärke theilweise durch Fett ersetzt; es kann in solchen Fällen die Stärke sogar ganz fehlen, worüber S. 430 bereits berichtet wurde.

Weitere Fälle wurden von Zöbel[1]) und Breiholz[2]) mitgetheilt.

Bei mehreren Getreidearten fanden v. Bibra, Müntz u. A. Zucker, theils Rohrzucker, theis Glycose und Levulose, dann noch Gummi und Dextrin. Was die beiden letzteren, namentlich das Gummi anbelangt, so ist dieses unter dem Mikroscop direct nachzuweisen. Die Nucellusüberreste, sodann sehr häufig die Wandungen der Endospermzellen quellen auf und lösen sich in Wasser, während sie in Alkohol sichtbar bleiben. So namentlich beim Hafer u. a. Dagegen widersprechen sich die Angaben über Zuckergehalt in auffallender Weise. Täuschungen können auch dadurch leicht vorkommen, daß man zuvor gequollene Körner, oder solche untersucht, die bei nasser Witterung auf dem Felde und dem Halme bereits eine Vorquellung erfahren hatten.

Die Proteïnstoffe finden sich in den peripherischen Regionen der Früchte in größeren Mengen, als im Inneren des Mehlkörpers. Dies ist seit Langem bekannt und hat man namentlich jene tafelförmigen oder cubischen gallertwandigen, kernhaltigen stärkefreien äußersten Endospermzellen als Sitz der Eiweißkörper betrachtet, sie daher auch als „Kleberschichte" bezeichnet, die, wie schon mehrfach hervorgehoben, wohl in allen Pflanzensamen vorhanden ist. Millon sprach noch die Ansicht aus, daß man in den cubischen Kleberzellen einen der stickstoff- resp. eiweißreichsten, also ernährungsfähigsten Theile entferne. Mège-Mouriès[3]) glaubte, sie nützten namentlich dadurch außerordentlich

[1]) Haberlandt, wissensch. prakt. Unters.
[2]) Inaugural-Dissert. 1878.
[3]) Compt. rend. T. 37. 1853; T. 44. 1857.

daß sie vermöge ihres Gehaltes an „Cerealin" die Fähigkeit besitzen, die Stärke in Dextrin und Zucker umzuwandeln. Er gründete hierauf ein eigenes Backverfahren. Noch jetzt ist fast allgemein im Publikum die Ansicht verbreitet, daß Kleienbrod nahrhafter sei, als kleienfreies Brod, und spielt noch die Kleie direct als sogenanntes Kraftfuttermehl für Hausthiere eine kaum verdiente Beachtung. Gegen den großen Nährwerth der Kleie trat zuerst Poggiale[1]) wirksam auf, indem er feststellte, daß von den sogenannten Kleberzellen nichts verdaut wird. Er ließ Kleie zweimal den Darm von Hunden und einmal den eines Huhnes passiren, ohne daß dieselbe ihren Stickstoffgehalt verloren hätte. Die Kleie lieferte schließlich noch eine Stickstoffausbeute von 3.516 pCt. Die Versuche Poggiale's wurden durch Meißner und Flügge[2]) bestätigt.

Ebenso zeigten die Experimente Gustav Meyer's[3]), unter v. Voit ausgeführt, daß das schwarze, kleienreiche Brod (Oldenburger Pumpernickel) im Gegensatz zu dem weißen, kleienfreien die größte Kothmenge mit dem größten unresorbirbaren Stickstoffgehalte liefere. An diese Ergebnisse reihen sich die in neuerer Zeit von Schenk[4]) ausgeführten, leider noch sehr wenig beachteten mikroscopischen sorgfältigen Untersuchungen von Weizendurchschnitten, die er mit Verdauungsflüssigkeiten, sowie mit dem Millon'schen Reagens behandelte.

Er bewies, daß die früher als Kleber-Kügelchen betrachteten Körnchen, welche die sogenannten Kleberzellen dicht erfüllen, mit Eiweiß nichts gemein haben, und daß der Stickstoff der äußeren Fruchtparthien des Weizens hauptsächlich in der Samen- und Fruchthaut, aber größtentheils nicht in der Form von Kleber oder Eiweiß, sondern in unverdaulichen, dem thierischen Organismus fast gänzlich nutzlosen Verbindungen enthalten sei. Daß die Kleie sohin weder für Mensch noch Thier eine ihrem Stickstoffgehalt entsprechende Menge von Nährstoffen enthält. Kleienbrod, namentlich solches von Roggen und Gerste wird übrigens häufig als gelind wirkendes Purgans angewendet.

Kleienfütterung bewirkt bei Pferden und Eseln, auch bei Rindern, die Bildung erstaunlich großer Darmsteine, namentlich, wenn die Kleie von Hafer stammt, aber ganz ähnlich wirken auch Weizen und Roggen.[5])

Die Proteïnstoffe kommen in den Zellen der Grassamen in der Form außerordentlich feiner Zertheilung vor. Die Proteïnkörner sind sehr klein, gehen häufig unter ca. 0.3—0.5 Mikr. herab, namentlich klein sind sie bei den Olyreen, Paniceen und Andropogoneen. Bei der Behandlung mit Wasser bleiben sie zuweilen nach Pfeffer, wie ich gleichfalls oft gesehen, perlschnurförmig aneinander gereiht.

Bei sehr stickstoffreicher Ernährung werden die Getreidefrüchte, wie allgemein angenommen wird, glasig. Sie sind in diesem Stadium nicht mehr leicht zerreiblich, mehlig, sondern fest zusammenhängend, hart, auf dem Bruch muschelartig-glasig; sie sind in diesem Stadium weniger geeignet zur Brod- und zu sonstiger Gebäckfabrikation, eignen sich dagegen wieder vorzüglich zur Darstellung von Maccaroni und ähnlichen Speisen, bei denen ein compacteres Zusammenhängen der Mehl- und Teigmassen gewünscht wird. Die Glasigkeit wird indessen nicht durch mehr Eiweiß, vielmehr durch die Beschaffenheit desselben, und die mechanische Verbindung mit den übrigen geformten Bestandtheilen der Zellen bedingt. Je mehr die zwischen den Stärkekörnern vorhandenen Räume mit

---

[1]) Compt. rendus 1853, T. 37.

[2]) Zeitschrift f. rationelle Medizin, 3. B., Bd. 31, S. 185 und Bd. 36, S. 184.

[3]) Zeitschr. f. Biolog. VII. Bd. 2. Heft.

[4]) Schenk, S. L., anatomisch-physiologische Untersuchungen. Wien 1872.

[5]) Harz, C. O., Die Phytobezoare; Zeitschr. f. Thiermedizin. 1876. — Friedländer, Berlin 1876.

Eiweißmassen ꝛc. ausgefüllt erscheinen, je mehr alle diese Theile durch Adhäsion zusammengehalten, gleichsam verkittet erscheinen, um einen so höheren Grad von Glasigkeit erlangt das Korn. Es kann daher eine Samenart viel Stärke und verhältnißmäßig wenig Eiweiß besitzen, und dennoch höchst glasig sein. Solche glasige Körper und Massen kann man sich künstlich leicht verschaffen, wenn z. B. zuckerhaltige Leimlösung und beliebiges Stärkemehl zusammengebracht werden. Man erhält beim Eintrocknen stets eine glasig-hornartige Masse. Denselben Effect erlangt man, wenn Pflanzenschleim, Dextrin und ähnliche physikalisch verwandte Substanzen mit Stärkemehl zusammengebracht werden. So erklärt es sich auch sehr leicht, daß die proteïnarmen Reissamen fast immer glasig, die Haferkörner niemals glasig auftreten.

Man hat sich das Glasigwerden durch Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung zu erklären versucht, jedoch ohne dabei zu einem befriedigenden Resultate zu gelangen. Einige weitere diesbezügliche Angaben wurden bereits S. 209 ff., sowie S. 257—260, S. 345—346 mitgetheilt.

Die Proteïnkörper der Gramineenfrüchte sind namentlich durch Ritthausen (Eiweißkörper, Bonn 1872) bei verschiedenen Getreidearten untersucht worden. Es hat sich hierbei ergeben, daß unter sich ähnliche oder sehr verwandte Eiweißkörper zwar bei den Gliedern der verschiedensten Gruppen sich vorfinden, daß sie aber, auch bei den sich systematisch nächst verwandten Arten fast niemals vollkommen identisch sind. Es finden sich in den Grasfrüchten folgende leicht lösliche Eiweißkörper:

1) Eiweiß: Pflanzeneiweiß oder Pflanzenalbumin. 2) Kleberstoffe: a. Gliadin oder Pflanzenleim; b. Mucedin; c. Glutenfibrin. 3) Pflanzencaseïn: a. Glutencaseïn; b. Legumin.

Uebrigens betrachten Th. Weyl und Bischoff[1]) das Pflanzenmyosin als Mutterfubstanz des Klebers, welcher als solcher präformirt nicht im Weizenmehl enthalten sei. Entfernt man vor dem Wasserzusatz das Myosin, so bildet sich kein Kleber. Hiernach scheint es, als ob der Kleber, ähnlich wie das Fibrin durch Einwirkung eines Fermentes auf eine „kleberbildende" Substanz bei Gegenwart von Wasser entstehe.

Weiteres über die Eiweißkörper der Gramineen wurde bereits S. 450 ff., 462 ꝛc. mitgetheilt.

Was die Vertheilung der Proteïnstoffe bei den Gramineen nach Gruppen anbelangt so läßt sich darüber vorläufig noch nicht viel Sicheres mittheilen, da hierauf bisher noch kein Augenmerk gerichtet wurde.

Ich glaube indessen, daß ähnlich wie bei den Papilionaceen auch die Gräserhauptgruppen sich durch verschiedene Eiweißgruppen auszeichnen dürften.

Für den Mais, Coix, Reana, dann die Paniceen und Andropogoneen, also für alle Sachariferae würde vielleicht das Maisfibrin oder Zein, für die Hordeaceen und Brachypodieen würden die echten Kleberstoffe, für den Hafer und alle Phragmitiformes das Haferlegumin je die typische Form einer Gruppe von Proteïnsubstanzen darstellen.

Hiernach würden die Sachariferen und Frumentaceen unter sich chemisch verwandt, Hafer und mit ihm die Phragmitiformes jenen ferner stehend erscheinen, wie sie auch hinsichtlich ihrer Stärkeformen ähnliches Verhalten zeigen.

Es müßte demnach das Fibrin des Mais mit dem der Hirse und Kaffernhirse größere Uebereinstimmung zeigen, als mit dem gleichnamigen Proteïnkörper eines zu den Frumentaceen gehörigen Individuums u. s. w.

---

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1880. S. 367.

In vielen, vielleicht in allen Gramineenfrüchten, resp. Samen findet sich Diastase in geringen Mengen, welche jedoch genügen, um bei Zusatz von Wasser und bei mäßiger Wärme einen Theil des Amylums in Zucker überzuführen. Das Mehl derselben, z. B. von Weizen, Roggen, Gerste, liefert, wie schon v. Liebig angegeben, mit der zwanzigfachen Menge Wasser von 75° C. einen dicken Kleister, der nach wenigen Stunden schon bei dieser Temperatur dünnflüssig wird und einen rein süßen Geschmack annimmt; das Amylum des Mehles nimmt eine gewisse Menge Wasser auf und geht in Folge einer neuen Gruppirung seiner Atome oder seiner Moleküle zuerst in eine Art Gummi, sodann in Traubenzucker über. „Diese Umwandlung wird bedingt durch den in Zersetzung übergehenden Kleber des Mehls; das Flüssigwerden des Teiges bei der Brodbereitung beruht auf derselben Ursache" (v. Liebig, 18. Brief).

Große und kleine Körner der Gramineen zeigen hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung einige Abweichungen von einander. Procentisch enthalten die kleinen mehr Cellulose, Asche und Eiweißkörper, als die großen. Absolut genommen enthält naturgemäß fast regelmäßig der große Same mehr Reservestoffe ꝛc., als ein kleinerer derselben Varietät oder Rasse. Weiteres sehe man S. 104, 215 ff., 220. Auch vergleiche man die S. 237, 241, 257, 470—472 und 498 gegebenen Mittheilungen.

Der Gewichtsantheil des Embryo zum Mehlkörper verhält sich nach Haberlandt[1]) umgekehrt entsprechend der Größe des Kornes und beträgt dem Gewichte nach (beim Weizen) 2—4 pCt. des ganzen Kornes. Kleine Samen haben einen verhältnißmäßig größeren Embryo als große.

Ueber Keimfähigkeits- und Reinheitsverhältnisse der käuflichen Grassämereien wolle man S. 280 ff., 302 ff., über die „Schnittprobe" S. 324 nachsehen.

Schon die als Nahrungsmittel dienenden Grasfrüchte, noch häufiger die Mehle derselben unterliegen zahllosen Verunreinigungen, Verfälschungen und Verderbnissen welche selbstverständlich hier nicht annäherungsweise umfassend behandelt werden können. Es seien nur wenige Beispiele angeführt.

Im März 1880 wurde in Weißenbad a. d. Rhön, zur Zeit als unter den dortigen Leinewebern die höchste Noth, begleitet von Hungertyphus, herrschte, ein Getreide polizeilich mit Beschlag belegt, welches ein Händler als „Roggen" angeboten und verkauft hatte. Dieser „Roggen" wurde mir zur Untersuchung übergeben; er bestand aus: Taumellolch 68.27 pCt., Gerste 16.97 pCt. Roggen 5.13 pCt., Weizen 1.93 pCt., Hafer 2.89 pCt., Fremden Samen[2]) 4.17 pCt., Schmutz, Spelzen, Sand, Mäusekoth ꝛc. 0.64 pCt. Man ersieht hieraus, in welch' unglaublicher Weise Noth und Unwissenheit von Gewissenlosen ausgebeutet zu werden pflegen.

Sehr gewöhnliche Vorkommnisse sind Getreidemehle, welche mit verschiedenen Brandpilzsporen hochgradig verunreinigt sind. Sie werden ziemlich sicher als gesundheits-

[1]) Wilda's landw. Centralbl. f. Deutschland. 1869. S. 183.

[2]) Es waren dabei in ziemlich gleichen Mengen: Bromus secalinus, Agrostemma Githago, Polygonum spec., Chenopodium spec., Atriplex spec., Spergula arvensis, Rumex obtusifolius, Lapsana communis, Vicia Cracca, V. hirsuta, V. tetrasperma, Trifolium campestre, Raphanus Raphanistrum, Valerianella Olitoria.

schädlich zu betrachten, und derartige Mehle zu verwerfen sein. Unter dem Mikroscop sind sie leicht sofort zu erkennen. Auch Mutterkorn, Kornraden u. s. w. sind meist unter dem Mikroscop mit Sicherheit nachweisbar.

Schimmelpilze, und zwar alle oben Seite 294—297 erwähnten sind in Mehlen häufig zu beobachten. Diese bilden sich bei feucht geerntetem oder aufbewahrtem Getreide, häufig auch in Folge von Manipulationen der Müller. Um die Absonderung des Mehles von den Fruchthülsen zu befördern, wird nemlich von vielen Müllern das Getreide vor dem Mahlen schwach angefeuchtet; wenn diese Feuchtigkeit durch sehr sorgfältiges Trocknen mittelst künstlicher Wärme nicht vollständig aus dem Mehle wieder entfernt wird, so veranlaßt sie beim Aufbewahren die Verderbniß desselben; es bekommt einen multerigen Geschmack, ballt sich zu einem Klumpen und fühlt sich rauh an wie Gyps. Der Teig aus diesem Mehl wird schmierig und giebt ein schweres, dichtes, nicht poröses Brod. Diese Verderbniß beruht auf einer durch die Feuchtigkeit vermittelten Einwirkung der Pilze auf Kleber und Stärkemehl, durch welche in dem Mehle Essigsäure und Milchsäure ꝛc. entstehen, die den Kleber chemisch verändern, ihn in Wasser löslich machen u. s. w.

Manche Salze machen den Kleber nach v. Liebig[1]) wieder unlöslich, indem sie damit eine chemische Verbindung einzugehen scheinen, und es entdeckten vor etwa zwanzig Jahren die belgischen Bäcker in dem giftigen Kupfervitriol als Zusatz zum Teig ein Mittel, aus verdorbenem Mehle ein dem Ansehen und der äußeren Beschaffenheit nach ebenso schönes Brod, wie aus dem besten Weizenmehle, zu backen. Diese Verbesserung der physikalischen Eigenschaften ist natürlich eine Verschlechterung seiner physiologisch-chemischen. Aehnlich wie Kupfervitriol wirkt Alaun; dem Teige zugesetzt, macht der Alaun das Brod sehr weiß, elastisch, fest und trocken, und es scheinen die Bäcker in London durch die Nachfrage nach weißem Brode, weißer als das gewöhnliche, so vortreffliche englische und amerikanische Weizenmehl es liefert, gezwungen worden zu sein, allem Mehle beim Brodbacken Alaun zuzusetzen. v. Liebig sah in einer Fabrik in Schottland kleine Berge von feingemahlenem Alaunmehl, welches für den Verbrauch der Londoner Bäcker bestimmt war.

Da die Phosphorsäure mit der Thonerde eine durch Alkalien und Säuren kaum zersetzbare chemische Verbindung bildet, so erklärt sich vielleicht hieraus nach v. Liebig die Schwerverdaulichkeit des Londoner Bäckerbrodes, welche Ausländern auffällt. Eine kleine Menge Kalkwasser dem multerigen Mehle zugesetzt, hat nach ihm dieselbe Wirkung wie Alaun und Kupfervitriol, ohne ihre Nachtheile mit sich zu führen.

Man hat auch chemische Prüfungsmethoden auf beigemischte fremde Pflanzenbestandtheile versucht. A. E. Vogel in Memmingen wendet zur Prüfung des Getreidemehles ꝛc. eine Mischung aus 70 prozentigem Alkohol mit 5 pCt. officineller Salzsäure an. Zwei Gramm des zu prüfenden Mehles werden mit ca. 10pCt. der Lösung von HCl in Alkohol gemischt. Es treten nun bei verschiedenen Mehlsorten verschiedene Färbungen ein:

Mehlart	Reactionserscheinungen:
Weizen	bleibt gleich der Flüssigkeit farblos, resp. weiß
Roggen	desgleichen
Gerste	die Flüssigkeit wird blaß gelb
Hafer	desgleichen
Kornrade	die Flüssigkeit wird orangegelb
Taumellolch	desgleichen
Wicke	färbt sich purpurroth
Mutterkorn	färbt sich blutroth

[1]) Liebig, J. v., Chemische Briefe, 32. Br.

Sind Kornraden in größeren Mengen anwesend, so erkennt man sie nach A. Petermann[1]) auf folgende Weise: 500 g. Mehl werden mit einem Liter gew. Alkohol heiß ausgezogen, das Filtrat mit absolutem Alkohol gefällt und der Niederschlag auf einem Filter gesammelt. Man trocknet bei 100° C. und extrahirt mit heißem Wasser. Die Lösung wird abermals mit heißem Alkohol gefällt. Man erhält nun, wenn Kornraden vorhanden sind, einen Niederschlag von den Eigenschaften des Saponins: Starkes Schäumen der wässerigen Lösung, Fällung durch essigsaures Blei, nicht aber durch Tannin, Reduction von Silbernitrat; Fehling'sche Lösung bleibt klar, wird aber reducirt nach vorangegangener Behandlung mit Säuren. Der Geschmack des Saponins ist brennend.

Endlich sei noch bemerkt, daß die Gräser, gleich vielen anderen Pflanzen, Kupfer und Zink in geringen Mengen aufnehmen, wenn sie ihnen im Boden zugänglich werden. Da nun die Getreidearten sehr häufig mit Kupfervitriol gebeizt werden, in diesem aber nicht selten auch Zink vorkommt, so ist es schon hin und wieder vorgekommen, daß man in der Asche der Mehlarten, und selbst in der Leber der Menschen, die sich von ihnen ernährten — Zink und Kupfer aufgefunden. So fanden G. Lechartier und F. Bellamy Zink in Samen von: Weizen, Mais, weißen Bohnen und Winterwicken; ebenso in der Leber von Menschen und Thieren, die von ihnen sich ernährten.

Uebersicht der Gruppen.

Unterfamilie I. Frumentaceae Harz[2]). Getreidegräser.

Stärkekörner groß, einfach, gerundet, oval, länglich oder eiförmig bis kugelig, vorwaltend linsenförmig. Nur selten und höchst vereinzelt kommen Körner vor, die aus 2—3 Theilstücken bestehen, welche durch Zusammenkleben entstanden sind. Die Kernhöhle central, Schichtung meist sehr deutlich.

Die Aehrchen sind zur zusammengesetzten Aehre vereint, oder sie sind kurz gestielt, somit traubig: Brachypodium, oder endlich, wie bei Bromus rispig angeordnet.

1. Hordeeae H. Krst.[3]), Hordeaceae Knth., Aehren- oder echte Getreidegräser.

Aehre zusammengesetzt, Nucellusüberrest nur wenige Mikr. mächtig. Die Aehrchen sind, mit Ausnahme von Hordeum, zwei- bis mehrblüthig.

2. Brachypodieae Harz, Trespengräser.

Aehrchen kurz oder lang gestielt. Endosperm und Embryo von einer 40 bis 60 Mikr. mächtigen Schichte von Zellen mit glashellen, geschichteten Wänden umgeben, welche die Oberhaut des Nucellus darstellen.

Unterfamilie II. Sachariferae Harz, Zuckergräser.

Stärkekörner einfach, kleiner und gleichmäßiger in der Größe unter sich, als bei vorigen. Nur selten sind zwei bis drei mit einander verklebt. Sie sind ferner äußerst dicht gedrängt und dadurch oft polygonal, isodiametrisch. Glasige

[1]) Ber. der deutsch. chem. Ges. Berlin 1880. S. 829.

[2]) Harz, C. O., l. c., 1880.

[3]) H. Karsten, Deutsche Flora. 1880—1882.

Samen daher sehr häufig. Schichtung der Körner nicht erkennbar, Kernhöhle central. Aehrchen vorwaltend einblüthig, zuweilen zweiblüthig.

Diese meist südlichen Gräser haben keinen (hohlen) **Halm**, sondern einen häufig vielfach verzweigten (vollen) (Kraut-) Stengel.

3. **Olyreae** Nees ab Esenb., Maisgräser.

Aehren oder Aehrchen umhüllt, alle Blumen eingeschlechtlich. Früchte ansehnlich.

4. **Andropogoneae** Knth., Kaffernhirsegräser.

Aehrchen häufig gepaart, das eine sitzend, das andere gestielt. Klappen meist so lang oder länger als das Aehrchen, lederartig bis sehr hart. Spelzen dünnhäutig. Frucht und Aehrchen vom Rücken comprimirt. Aehrchen alle oder theilweise zwitterig.

5. **Paniceae** Knth. Hirsegräser.

Aehrchen und Frucht vom Rücken comprimirt, alle oder ein Theil derselben zwitterig. Klappen dünnhäutig, Spelzen lederig bis porzellanhart.

Unterfamilie III. Phragmitiformes Harz, Schilf-, Reis-, Hafer- und Schwingelgräser.

Ausgezeichnet durch vielfach zusammengesetzte Stärke, die oft aus hunderten bis über tausenden von Theilkörnern besteht.

a. Aehrchen meist lang und dünn gestielt.

* Aehrchen einblüthig.

6. **Agrostideae** Knth. Fioringräser.

Griffel kurz, Aehrchen von der Seite, Frucht vom Rücken comprimirt. Aehrchenachse und untere Spelze oft behaart.

7. **Alopecuroideae** Knth. Fuchsschwanzgräser.

Klappen so lang oder länger als das Aehrchen, Frucht von der Seite comprimirt. Griffel lang. Fruchtstand eine ährenförmige Rispe.

8. **Phalarideae** Knth. Glanzgräser.

Griffel lang, Klappen groß, dünn, Spelzen hart, glänzend. Frucht und Aehrchen von der Seite comprimirt. Aehrenförmig zusammengezogene Rispe.

9. **Oryzeae** Knth. Reisgräser.

Klappen sehr reducirt oder fehlend, Aehrchen und Frucht von der Seite auffallend stark comprimirt.

10. **Stipaceae** Knth. Federgräser.

Aehrchen und Frucht stielrund oder vom Rücken comprimirt. Griffel kurz.

** Aehrchen zwei- bis mehrblumig.

11. **Festucaceae** Knth. Wiesenrispengräser.

Klappen kürzer als die untere Spelze der untersten Aehrchenblume. Frucht ohne oder mit sehr kurzem Griffelrudiment, meist vom Rücken comprimirt.

12. Sesleriaceae Koch. Seslerien.

Klappen groß, so lang oder fast so lang als das Aehrchen, Frucht rundlich oder vom Rücken schwach comprimirt. Griffel lang.

13. Avenaceae Knth. Hafergräser.

Klappen so lang oder länger als das Aehrchen, mindestens die untere Spelze der untersten Aehrchenblume überragend. Frucht fast immer vom Rücken comprimirt. Griffel fehlend oder sehr kurz.

14. Arundinaceae Knth. Schilfgräser.

Klappen so lang oder länger als das Aehrchen, Frucht rundlich oder vom Rücken comprimirt. Aehrchenachse mit langen Seidenhaaren besetzt.

b. Aehrchen sitzend oder sehr kurz gestielt.

15. Nardoideae N. ab Esenb., Borstengräser.

Klappen fehlen. Aehrchen und Frucht vom Rücken comprimirt.

16. Chlorideae Knth., Fingergräser.

Aehre gefingert-ästig, Griffel lang. Aehrchen und Frucht von der Seite comprimirt; 2 Klappen.

17. Loliae Hrz., Loliaceae Jessen, Lolchgräser.

Aehre zusammengesetzt, Klappen 1 oder 2. Frucht vom Rücken comprimirt, mit kurzem oder fehlendem Griffelrudiment.

Subfamilie I. Frumentaceae Harz, Getreidegräser.

1. Hordeeae H. Krst., Hordeaceae Knth., Getreide-, Gerstenartige Gräser.

* Pericarpialgefäßbündel oberflächlich.

Aehrchen zu dreien an den abwechselnden Spindelausschnitten. Tafelzellen des Endosperms vorwaltend einreihig (Elymus) oder zwei- bis mehrreihig (Hordeum).

Elymus Hordelymus Hordeum Agropyrum.

** Pericarpialgefäßbündel vertieft liegend. Aehrchen einzeln in den Spindelausschnitten.

† Klappen begrannt.

Secale. Aegilops.

†† Klappen unbegrannt.

Triticum.

Die Aehrchen der Hordee'n sind ein- bis mehrblumig, mit zwei Klappen versehen, sitzend, an gemeinschaftlicher Hauptachse zu einer zusammengesetzten Aehre vereint, mit der breiten Seite der Hauptachse zugewendet. Die für die Brachypodieen charakteristische breite Gallertschichte fehlt. Die Epidermis des Eikernes zwar gleichfalls gallertartig, aber jener gegenüber von verschwindend geringer Mächtigkeit, selten bis 15 Mikr. tief. Stärkekörner einfach, zweigestaltig, zum Theil sehr groß, meist scheibenförmig, zum Theil viel kleiner. Häufig überwiegen die letzteren am

Rande, die ersteren im Centrum des Mehlkörpers. Kern centrisch, Schichtung mehr oder weniger deutlich. Kleberzellen meist einreihig, nur bei Hordeum zwei- bis mehrreihig. Nach der Form des Samendurchschnittes zerfallen sie in zwei Gruppen, deren eine die Gattungen Hordeum, Hordélymus und Elymus mit auf dem Querschnitte kaum nierenförmiger Gestalt, deren andere die Gattungen Secale, Triticum und Aegilops mit tief einschneidenden, nierenförmigen Samen und Samenschalen umfaßt.

*) Klappen breit-länglich bis breit-lanzettförmig bis oval und eiförmig.

Elymus L., Haargras.

Aehrchen zwei bis mehrblumig, in den alternirenden Ausschnitten der Hauptachse zu je zwei, drei oder vier nebeneinander, sehr kurz gestielt oder sitzend. Die beiden Klappen lanzettförmig, fast gleich lang, zusammengedrückt gekielt, das Aehrchen umfassend, am Grunde mit einer Querfurche und darunter breit aufsitzend, nicht eingelenkt. Die Seiten der lanzettförmigen Spelzen der Spindel zugekehrt. Eine untere und eine obere Klappe vorhanden. Ausnahmsweise treten einzelne Aehrchen stellenweise an der Gesammtähre auf. Frucht an der Spitze stark behaart, länglich, mit seichter breiter Innenfurche, frei oder theilweise mit den Spelzen verwachsen. Kleberzellen einreihig, hin und wieder stehen zwei Zellen hinter einander. Der Querschnitt zeigt hinsichtlich des Verlaufes der Samenschale dieselben Verhältnisse, wie der von Hordelymus, das Endosperm unterscheidet sich jedoch von ihm durch den Mangel an Einschnitten.

Durch die angegebene oberflächliche Lage des Gefäßbündels lassen sich die Früchte der Arten von Hordeum, Hordelymus und Elymus leicht von denen der drei anderen Gattungen (Triticum, Secale und Aegilops) unterscheiden.

E. arenarius L., Leymus arenarius Hochst., Sand-Haargras, Sandhafergras, wilder Weizen, wilder Roggen, Streugras, Sandgras, Flugsandgras, Sandweizen, Strandhafer. Elyme de sables (franz.). Sea Lyme-Grass (engl.).

Aehrchen 3—5 blumig, zu 2 bis 3 der etwas behaarten Hauptachse eingefügt, 2—2.5 cm lang. Klappen 2—2.5 cm lang, alle Blumen des Aehrchens überragend, 3—5 rippig, eilanzettförmig, lang und spitz ausgezogen, unbegrannt, auf dem Rücken und am Rande borstig scharf bis kurzhaarig, sonst fast kahl oder sehr zerstreut fein- und kurzborstig, von der Seite zusammengedrückt, auf dem Rücken gekielt. Spelzengehäuse 1.3—1.5 cm lang, ca. 3 mm breit, papier-lederartig. Obere Spelze fast so lang als die untere, länglich, auf den Rippen und am Rande borstig-bewimpert, auf der Fläche zerstreut-borstig, an den Rippen kurz nach rückwärts gebrochen, an der Spitze kurz ausgeschnitten. Untere Spelze eilanzettförmig, unbegrannt, undeutlich 5—7 rippig, auf dem Rücken flach gerundet, dicht und anliegend kurz behaart. Stielchen der nächst höheren Blume gleichfalls dicht weißhaarig.

Frucht länglich, vom Rücken stark zusammengedrückt, außen flach, innen mit breiter stumpfwinkeliger seichter Rinne, an der Spitze stark behaart, entweder frei oder theil-

weise mit den Spelzen verwachsen, 5—11 mm lang, 2.5 mm breit, 1—1.2 mm tief, im Querschnitt nierenförmig mit erhabener, dem Gefäßbündel entsprechender Mittellinie. Embryo 1.5 mm lang. Die Fruchtschale beträgt im Mittel ca. 60, die Testa ca. 15, die Eikernüberreste 1.17, die Kleberzellenreihe ca. 30—35 Mikr. Aeußere Epidermiszellen der Fruchtwand verschieden, zum Theil bis 30 Mikr. breit, zum Theil viel kleiner, meist stark verdickt, weitlumig, in tangentialer Richtung zusammengedrückt. Darunter keine bis wenige Reihen sehr stark zusammengepreßter Parenchymzellen. Nun folgt eine Reihe großer, walzenförmiger, zum Unterschiede von Hordelymus europaeus überall sehr deutlich erhaltener Querzellen, deren porös verdickte Wandungen meist gallertig geworden; ihre Länge beträgt im Mittel ca. 80 Mikr. bei ca. 15 Mikr. Querdurchmesser. Nur die inneren, sowie die seitlichen Wände derselben gehen nicht in Schleim über. Unter diesen kommen hin und wieder walzenförmige, der Längsachse der Frucht parallel verlaufende innere Epidermiszellen vor. Die Samenschale zeigt keine bemerkenswerthen Abweichungen, besteht aus den bekannten zwei Zellreihen, deren innere einen gelbbraunen bis röthlichbraunen Inhalt führt. Da wo die (meist obere) Spelze mit der Frucht verwachsen, findet man letztere aus gelber. kleinzelliger, englumiger stark verdickter Epidermis bestehend, unter der 1—3 Reihen dickwandiger, gewöhnlich weitlumiger, darunter eine bis wenige Reihen mäßig dick- oder dünnwandiger Parenchymzellen liegen. Die kleinzellige innere Epidermis ist mit der Epidermis des Fruchtgewebes verschmolzen, oft eine, erst durch Kali sich aufschließende glänzende, häutige Schichte bildend. Die Oberhautzellen des Eikernes gallertartig, meist ca. 40—60 Mikr. breit, Lumina spaltenförmig. Endosperm mehlig, jederseits vom erhabenen Gefäßbündel je gerundet ausgebuchtet, jedoch ohne Einschnitte, wodurch die Frucht sich leicht von Hordelymus europaeus unterscheiden läßt. Kleberzellen quadratisch oder radial verlängert, einreihig, hin und wieder zu zweien hintereinander. Stärkekörner einfach, linsenförmig zusammengedrückt, kreisrund, oval bis länglich, hin und wieder stumpfkantig und unregelmäßig, mehr oder weniger deutlich oder undeutlich geschichtet, mit rundlicher oder länglicher centraler Höhlung, theils sehr klein, theils bis 25 Mikr. groß. In den peripherischen Zellen sind die kleineren Körner ausschließlich oder vorherrschend vorhanden, in den mittleren überwiegen die großen.

Die Früchte sollen nach Schubart auf Island unter dem Namen Melur (Sandweizen) bekannt sein und daselbst zur Brodbereitung dienen.

Hierher gehören noch: E. dasystachys Trin., E. geniculatus Curt. und E. sabulosus M. B.

Hordélymus Jessen., Cuviera Koel., Waldgerste.

Aehrchen einblumig oder einblumig mit dem stielchenförmigen Rudimente einer zweiten Blume, seltener mehrblumig, in den Ausschnitten der Hauptachse zu je dreien*) neben einander, kurz gestielt oder sitzend. Die beiden Klappen fehlen, oder es ist die untere in der Form von zwei Theilklappen vorhanden, welche dicklich, schmal-lanzettlich bis pfriemenförmig, unten stielförmig verschmälert sind und mit schief abgestutzter Basis gelenkartig aufsitzen. Frucht an der Spitze behaart, mit den Spelzen verklebt, vom Rücken comprimirt. Die sogenannten Kleberzellen einreihig. Rücken der Spelzen der Spindel zugekehrt.

Auf dem in halber Höhe geführten Querschnitte ist die Frucht nierenförmig,

*) Nur selten und ausnahmsweise zu 1—2.

die Innenfurche stumpf und seicht, erhebt sich in der Mittellinie wieder nach außen und enthält hier das oberflächliche Gefäßbündel.

H. (Elymus L., Hordeum All., Cuviera Koel.) **europaeus** Jessen, Triticum silvaticum Salisb., Hordeum cylindricum Murr., Hordeum silvaticum Huds., H. montanum Schrk., gemeine Waldgerste.

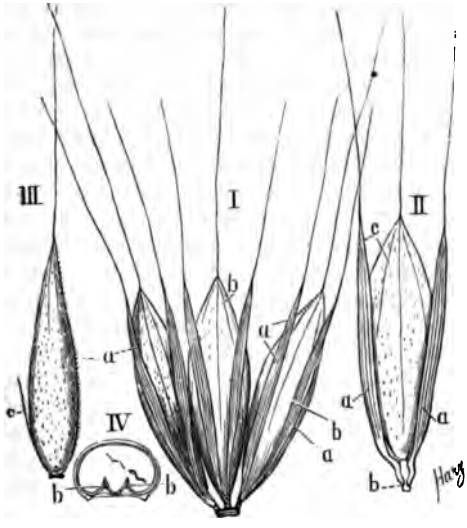


Fig. 135. Hordelymus europaeus. I drei Aehrchen nebeneinander. a Klappen. b Blume. II einzelnes Aehrchen. aa Klappen, bei b articulirt eingefügt. c Spelzengehäuse von außen. III Spelzengehäuse von der Seite. a untere Spelze. b obere Spelze. c stielchenförmiger Ansatz der fehlgeschlagenen Blume. IV Querschnitt durch die Frucht. Bei b Einschnitte.

Zusammengesetzte Aehre 10 bis 14 cm lang, Hauptachse kahl oder fast kahl, beim Abnehmen der Aehrchen nicht zergliedernd. Aehrchen einblumig, mit dem stielchenförmigen Rudimente einer zweiten höheren Blume, kurz gestielt zu dreien neben einander der Hauptachse eingefügt, jedes Aehrchen mit zwei an der Basis gegliedert inserirten, pfriemenförmigen, begrannten Klappen von bis (incl. Granne) 2.3 cm Länge und 1—1.1 mm größter Breite, dreirippig, am Rande und auf den Rippen gleich der Granne scharf. Untere Spelze lanzettförmig, undeutlich 3—5-rippig, am Rande wie die Granne scharf, auf dem Rücken zerstreut-kurzborstig-rauh, sonst kahl; obere Spelze 1, mit derselben bis 4.5 cm lang, zur Zeit der Reife sind Spelzen und Frucht mit einander verwachsen.

Frucht ohne Spelzen 5—5.5 mm lang, 2 mm breit, 1.3 mm tief, Embryo 1 bis 1.2 mm hoch auf dem Rücken gewölbt, auf der Innenseite mit erhabener Mittellinie und zwei seitlichen seichten und stumpfen Längsrinnen. Der bei Hordeum vorhandene mittlere Einschnitt, der innerhalb des Gefäßbündels beginnend, sich bis zur oder über die Mitte des Mehlkörpers hinein erstreckt, fehlt hier, anstatt dessen besitzt diese an zwei zu beiden Seiten des Gefäßbündels in einiger Entfernung davon beginnende Einschnitte in das Endosperm, wodurch ein weiterer Unterschied von den Gerstenarten gegeben ist. Frucht an der Spitze mit langen Haaren besetzt. In halber Höhe durchschnitten zeigt die Spelze eine Mächtigkeit von 0.030—0,20 mm (an den Rippen der oberen Spelze); Durchschnitt der Fruchtwand 15—20 Mikr., der Samenschale 6 Mikr., der Epidermis des Eikernes ca. 15 Mikr., der Kleberschichte ca. 30 Mikr. Diese Theile bestehen aus folgenden Elementen: Aeußere Epidermis der Spelzen sehr dickwandig, Lumen mäßig groß bis klein, rundlich bis spaltenförmig, viele endigen nach außen in eine kurze Borste, darunter 1—3 Reihen dickwandiger porös verdickter lang gestreckter Sclerenchymzellen, welche rasch in 1—5 Reihen weniger verdickter, weitlumiger, schließlich zartwandiger Parenchymzellen übergehen. Die innere Oberhaut der Spelze kleinzellig mit der großzelligen äußeren der Fruchtwand verschmolzen; beide

erscheinen gewöhnlich als eine röthlich-braune, ca. 3—5 Mikr. dicke Lamelle, welche erst nach Behandlung mit Kali spaltenförmige Lumina im Inneren, schließlich die Formen der Einzelelemente erkennen läßt. Das dünnwandige Fruchtwandparemchym fast nirgends deutlich erhalten, nur über den beiden Einschnitten, welche sich von der inneren Seite aus in das Endosperm hineinerstrecken, sind in Folge verminderten Druckes 4—10 Reihen dünnwandiger isodiametrischer Zellen deutlich erhalten geblieben. Nach innen sieht man als einzig deutlich erkennbare Elemente der Fruchtwand eine Reihe von walzenförmigen Querzellen in tangentialer Richtung die Längsachse quer durchziehend verlaufen; sie sind zartwandig, zuweilen gallertig, von ca. 60 Mikr. Breite, bei ca. 8 Mikr. Querdurchmesser. An Längsschnitten erscheinen sie als Ringe, zuweilen finden sich innerhalb dieser noch einzelne Elemente der inneren Fruchtwandoberhaut erhalten. Die Samenschale besteht aus 2 Zellenlagen der gewöhnlichen Beschaffenheit: äußere Lage dünn, stark glänzend, gelblich, innere weiterlumig, mit röthlich- oder gelbbraunem Inhalte erfüllt.

Oberhaut des Eikernes aus gallertigen Zellen von oben angegebenem Durchmesser bestehend, überall deutlich sichtbar, außerdem sind hin und wieder noch deutliche, gleichfalls gallertige Ueberreste des Eikernes in spärlicher Menge erkennbar; Endosperm mehlig, Kleberzellen vorherrschend einreihig, hin und wieder mit Andeutung zweier Reihen, feinkörnig. Stärkezellen mittelgroß. Stärkekörner unregelmäßig, vorherrschend oval, länglich; daneben kommen rundliche, kantige, linsenförmig zusammengedrückte Körner vor, häufig mit centraler Kernhöhle, namentlich bei den kleinen, meist kugeligen Körner der peripherischen Zellen vorwaltend mittelgroß, die der übrigen theils groß, theils sehr klein. Größe bis zu 22 Mikr.

** Klappen pfriemenförmig oder schmallanzettlich, mehr oder weniger haarspitz ausgezogen.

Hordeum L., Gerste.

Aehrchen einblumig, zuweilen noch mit dem stielchenförmigen Ansatze einer zweiten Blume, in den Ausschnitten der Hauptachse zu je dreien nebeneinander sitzend. Die beiden Klappen sind nach Hochstetter (Flora 1848) durch Theilung der unteren entstanden, während die obere ganz fehlt. Sie sind pfriemenförmig oder schmallanzettlich und, worauf Jessen zuerst (l. c. 199) hingewiesen, am Grunde mit schräger oder abgerundeter Basis eingelenkt, nach unten vor das Aehrchen gerückt.

Frucht an der Spitze behaart, mit den beiden Spelzen verwachsen, oder frei, vom Rücken comprimirt, auf dem in halber Höhe geführten Querschnitt nierenförmig, das Gefäßbündel der seichten, schmalen Innenfurche oberflächlich gelegen, nicht in das Endosperm hineinragend. Kleberzellen zwei bis mehrreihig (bei allen folgenden Gattungen einreihig).

Die Testa wurde zuerst von Kudelka genauer beschrieben.

Die äußere Epidermis der Fruchtwand der Gerste besteht aus sehr platt gedrückten, langgestreckten Zellen; sie sind ziemlich dickwandig und haben theils ein sehr weites, theils fin enges Lumen mit welliger Begrenzung. Das Parenchym der Fruchtwand ist mehrschichtig, dick- oft gallertigwandig. Hierauf folgen 2—3 dünnwandige Reihen der Wigand'schen Querzellen mit kaum angedeuteten Tüpfeln. Die jetzt folgenden walzenförmigen, vertikal verlaufenden Zellen, welche nach K. der Innenepidermis entsprechen, sind isolirt, hyphenartig verzweigt, 5—8 Mikr. weit. Sie fehlen stellenweise

auf dem Querschnitt. Die zweireihige innere Samenschale folgt hierauf. Der Rest des Knospenkernes ist ziemlich deutlich bemerkbar.

Die keimende und sich bestockende Gerste treibt in der Regel 6—7 Halme.

Von den Triticum- und Secale-Arten ist die Gerste, auch im zerkleinerten und gemahlenen Zustande leicht zu unterscheiden.

Sind Fragmente der Fruchtwand vorhanden, so erkennt man sofort die anders beschaffenen Querzellen der Gerste. Findet sich die sogen. Kleberschichte, so ist sie zwei- bis mehrschichtig, bei allen anderen Verwandten einschichtig. Die größten Stärkekörner sind 20—25, nur vereinzelte 27—29 Mikr. groß, gewöhnlich ohne lufterfüllte Höhlung und ohne Risse.

Die gewöhnliche Culturgerste soll nach v. Bibra, resp. nach dem Armenier Moses, am Flusse Kur in Armenien zu Hause sein und daselbst jetzt noch spontan vorkommen.

Die Aegypter besaßen die Gerste nach dem bekannten Aegyptologen Prof. Dr. Lauth schon vor über 6000 Jahren, und findet man die Körner derselben in den ebenso alten Mumienumhüllungen. Die centraleuropäischen Pfahlbauer kannten sie ebenfalls schon vor einigen tausend Jahren.

Die Früchte der Gerstearten besitzen sehr verschiedene Größe und variables Gewicht, wie die folgenden, auf je 100 Stück bezüglichen Gewichtsangaben zeigen:

H. murinum	0.7048 g	Prolificgerste	4.746 g
Schwarze russische Wintergerste	3.093 „	Jerusalemgerste, bespelzt	4.749 „
H. hexastichum	3.668 „	Valdiviagerste	4.809 „
Nackte Reisgerste	3.766 „	Kurze 6-zeilige Wintergerste	4.811 „
Mammuth-Wintergerste	3.904 „	Canadische Gerste	4.868 „
Gem. Wintergerste	3.987 „	Gerste aus Linz	4.958 „
Nackte Perugerste	4.004 „	Galizische Gerste	4.968 „
H. trifurcatum	4.062 „	Lange 2-zeilige Gerste	4.969 „
Schlesische Zeilengerste	4.204 „	Goldene Gerste	4.993 „
Schwarze abess. Wintergerste	4.246 „	Probsteier Gerste	5.047 „
H. hexastichum	4.279 „	Phönix-Gerste	5.052 „
Mammuth-Gerste	4.319 „	H. trifurcatum	5.186 „
Nackte orient. Gerste	4.327 „	Schwarze abessyn. Gerste	5.191 „
„ galizische Gerste	4.360 „	Englische Parber-Gerste	5.337 „
Kurländische Gerste	4.431 „	Chevalier-Gerste	5.439 „
Imperial-Gerste	5.473 „	Ministerial-Gerste	5.629 „
Gem. Wintergerste	4.576 „	Annat-Gerste	5.736 „
Schwarze gem. Wintergerste	4.601 „	Engl. 2-zeilige Gerste	5.831 „
Sächsische Wintergerste	4.618 „	Jerusalemgerste nackt	6.392 „
Pedigreegerste	4.704 „	Große nackte Gerste	6.932 „
Annatgerste	4.726 „	Aegina-Gerste	7.196 „

Die bespelzten Gerstenfrüchte enthalten nach Horky und Klose[1]) folgende Gewichtsprocente von Spelzen:

	Gewichtsprocente der Spelzen.		Gewichtsprocente der Spelzen.
1. Gerste aus Schweden	7.18	7. Gerste aus Rußland	10.38
2. Imperialgerste aus Böhmen	7.84	8. Wintergerste aus Württemberg	10.63
3. Gerste aus Oesterr. Schlesien	8.16	9. Gerste aus Spanien	10.91
4. „ „ Australien	8.17	10. „ „ Aegypten	12.00
5. „ „ Bayern	8.95	11. Wintergerste aus Ungarn	12.54
6. „ „ Württemberg	10.05	12. Gerste aus Griechenland	14.36

[1]) Haberlandt, wissensch.-prakt. Unters. II. S. 177.

A. Kleberzellen unregelmäßig zweireihig, häufig unterbrochen = einreihig, das erhalten gebliebene Gewebe des Eikernes dringt vom Gefäßbündel aus nicht oder selten ein wenig in das Endosperm hinein. Klappen bewimpert und begrannt, seitliche Aehrchen gestielt, unfruchtbar. (Hordea murina Koch, Hordastrum Döll.), Wilde Gersten.

H. murinum L., Mäuse-, Mauer-, Mäuseschwanzgerste, taube oder Bastard-Gerste.

Aehre dicht, gedrungen, fertiles mittleres Aehrchen ohne Granne bis 1 cm, mit Granne bis 4 cm lang. Sterile Aehrchen ca. 2 cm lang, am Grunde des fertilen Spelzengehäuses ein borstenförmiger Stielansatz einer zweiten Blume. Klappen des mittleren Aehrchens pfriemenförmig, begrannt, ca. 2—2.3 cm lang, dreirippig, borstig bewimpert. Untere Fruchtspelze 0.9—1 cm lang, fünfrippig, lanzettförmig. Die Frucht und die obere Spelze großentheils umfassend und mit letzterer verwachsen, lang begrannt; obere Spelze nahezu so lang als die untere, mit genäherten, kurzborstigen Rippen, mit der Frucht verwachsen. Das die reife Frucht umschließende Spelzengehäuse elliptisch, vom Rücken zusammengedrückt, auf dem Rücken schwach gewölbt, innen mit schmaler linearer Längsrinne, 7—8 mm lang, 2 mm breit, 1.2 mm tief, schwach nierenförmig, innere Längsrinne nur wenig eindringend.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt:

Spelze im Mittel bis 45, Fruchtwand bis 30, Samenschale bis 8, Eikernüberreste bis 15, Kleberzellen bis 70 Mikr. mächtig. Die Spelze besteht von außen nach innen aus: Oberhautzellen klein, stark verdickt, mit engem, rundlichem Lumen, darunter eine bis zwei Reihen ebenso stark oder stärker verdickter, langgestreckter Sclerenchymzellen; unter diesen 1—4 Reihen dünnwandiger kugeliger oder tangential gestreckter Parenchymzellen, worauf endlich die innere Oberhaut folgt. Direct unter dieser und mit ihr verschmolzen ist die Oberhaut des Fruchtgewebes. Die peripherischen Schichten der Fruchtwandung sind theils verschwunden, theils so sehr mit den beiden obigen Epidermislagen collabirt, daß erst nach anhaltender Behandlung mit Kalilösung noch eine oder einige Parenchymzellreihen zum Vorschein kommen. Deutlich erhalten dagegen ist eine Reihe dünnwandiger Querzellen von ca. 40—45 Mikr. Länge und 8—15 Mikr. Durchmesser. Samenschale zweireihig, die innere Reihe mit in Bassorin umgewandelten Wandungen, die Lumina spaltenförmig, mit feinkörnigem Inhalte erfüllt. Die Reste des Eikernes gleichfalls in Bassorin übergegangen, mit undeutlicher Abgrenzung.

Kleberzellen vorwaltend zweireihig, hin und wieder (stellenweise) einreihig oder unvollständig zweireihig. Stärkekörner theils sehr klein, kugelig, theils groß, dann vorwaltend linsenförmig zusammengedrückt, oval, länglich. Die Größe nimmt gegen die Peripherie ab und damit geht auch die ovale Form in die kugelige über, so daß die peripherischen Zellen des Mehlkörpers vorzugsweise kugelige, kleinere, die inneren linsenförmige ovale oder längliche Körner enthalten. Schichtung oft undeutlich; die kleineren kugeligen häufiger als die größeren langgestreckten mit centraler Kernhöhle. Größe bis zu 20 Mikr. Die sehr kleinen Körner, die im Centrum des Mehlkörpers neben den großen vorhanden, sind kugelig und von ca. 2—3.5 Mikr. Durchmesser. Mehlkörper ohne Einschnitt.

H. pratense Huds., H. maximum Vill., H. secalinum Schreb., H. nodosum L., Zeocriton nodosum P. Beauv., knotige Gerste, Wiesengerste, roggenartige Mäusegerste.

Aehre 6—8 cm lang, zusammengedrückt, schlank, röthlich oder bräunlichgrün. Klappen sehr schmal, borstig, scharf, lang begrannt, unbewimpert. Die seitlichen Aehrchen sind etwas länger gestielt, aber kürzer begrannt. ♃

B. Endosperm von der Gefäßbündelgegend aus mit tiefem, bis über die Mitte hineinragendem Einschnitte. Kleberzellen 2—4 reihig. Klappen begrannt oder unbegrannt, die seitlichen Aehrchen sitzend oder kurz gestielt, fruchtbar oder männlich (Hordea sativa Koch, Critho E. Meyer; Jessen). Gebaute Gersten.

I. Alle Aehrchen fruchtbar, die Gesammtähre daher sechszeilig, walzenförmig (Hexasticha).

H. hexastichum L., H. heterostichum P. Beauv., H. vulgare, *β.* Lam., sechszeilige Gerste, Kielgerste, Bärengerste, Stockgerste, Rothgerste, Rollgerste, Roggen-, Winterroggengerste, viereckige Gerste. Orge à six côtés, Escourgeon (franz.). Square barley (engl.). ☉ und ☉.

Aehrchen in 6 Reihen regelmäßig und dicht übereinander gestellt, bei der Reife steht daher Frucht auf Frucht genau und senkrecht übereinander, 6 scharfe gesonderte gerade Reihen bildend, die im Durchschnitt in Form eines sechsstrahligen Sternes von der Hauptachse auslaufen. Die langen, breiten Grannen stehen weit und regelmäßig ab, sind unter sich gleichfalls parallel und in derselben Richtung, wie die Aehrchen verlaufend. Die Gesammtähre ist steifaufrecht. Fast alle hierher gehörigen Rassen sind einjährig. Früchte stets mit den Spelzen verwachsen. Variirt in zwei Formen:

H. hexastichum breve Metzg. Europ. Cer. p. 40. B., H. hexastichon spica brevi Calw., H. brachyurum Al., kurze sechszeilige Sommer-Gerste, Roll-, Stock-, Roth-, Kielgerste, Früh-, Herbst-, vielzeilige Gerste. Orge à six rangs, épi court, Orge à six côtés (franz.), Short six-rowed barley (engl.).

Zusammengesetzte Aehre aufrecht, walzenförmig, ohne Grannen 4—5.5, mit letzteren 13—15 cm lang, aus 6 regelmäßigen Reihen von je 9—12 genau über einander gestellten fertilen Spelzengehäusen, also aus bis 90 Früchten bestehend. Grannen meist über 2 mal so lang als die Gesammtähre, unter einem Winkel von 40—45° abstehend. Aehrchen einblumig, mit einem dünnen, behaarten, 2—3 mm langen stielchenförmigen Ansatze der fehlgeschlagenen zweiten, oberen Blume. Klappen zwei, lanzettlich-pfriemenförmig, von 0.5—0.7 mm größter Breite, begrannt, 1—2.3 cm lang, langborstig anliegend behaart, am Rande gleich der Granne scharf. Spelzengehäuse zur Zeit der Reife mit der Frucht verwachsen, 1—1.3 cm lang, 4—4.5 mm breit, 2.5—3 mm tief; außen hoch gewölbt, innen mit schmaler, linealer, seichter Rinne. Untere Spelze fünfrippig, kahl oder fast kahl, die Rippen gegen die Spitze hin und die Granne sehr dicht-borstig-scharf. Granne erst breitlich und flach, nach oben dünner, zuletzt borstenförmig. Obere Spelze fein und mikroscopisch kurz-borstig oder fast kahl.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt: Obere Spelze dicht außerhalb einer der beiden Rippen bis 0.175 mm dick, wovon die eine Hälfte aus dickwandigen, die andere aus dünnwandigen Zellen besteht. Frucht- und Samenschale zusammen von 15—17 Mikr., Kleberschichte im Mittel von ca. 90 Mikr. Mächtigkeit. Von außen nach innen bestehen

diese Theile aus folgenden Einzelelementen: Spelze. Aeußere Epidermis dickwandig, ca. 15 Mikr. dick, Lumen von 3—6 Mikr. Dicke, sehr langgestreckt, mit parallel verlaufenden stark- und kurz-stumpfwelligen Rändern, Spaltöffnungen und hin und wieder punkt- und borstenförmigen Verdickungen, Farbe lichtgelb. Darunter folgen 3—4 (nach den Rändern hin 1—2) Reihen ebenso stark, deutlich schichtig und porös verdickter, lang gestreckter Sclerenchymzellen von gleicher Färbung. Sehr häufig sind einzelne Zellen der inneren Reihe auf der äußeren Seite stärker verdickt als auf der inneren. Die nun sich anschließende dünnwandige Parthie der Spelzen besteht aus 2—5 Reihen dünnwandiger, farbloser Parenchymzellen von mehr oder weniger tangentialer Verbreitung. Sie findet ihren inneren Abschluß durch die zartwandige innere Oberhaut, welche, die Ränder ausgenommen, mit der Epidermis der Fruchtwand innig verklebt und verschmolzen ist.

Fruchtwand: äußere Epidermis und darunter folgende 2—3 Parenchymlagen weitlumig, gleichmäßig gelblich bis gelbbräunlich, dickwandig, fast regelmäßig unter sich (erstere außerdem noch mit der Spelze) verschmolzen zu einer glänzenden dicken, durch Oeffnungen (Zellenlumina) unterbrochenen gallertigen Schichte, welche nach anhaltender Behandlung mit Kali erst die Einzelelemente mehr oder weniger undeutlich oder deutlich erkennen läßt. Darunter folgen 2—3 Lagen kleinerer, dünnwandiger lockerer Zellen, deren innere zwei Lagen tangential verlängert und als Repräsentanten der Querzellen zu betrachten sind. Samenschale und Eikernoberhaut haben gallertige Wände und spaltenförmige Lumina. Endosperm mehlig, Kleberzellen 3—4-reihig, dickwandig, grobkörnig mit deutlichem Zellkerne, vorwaltend quadratisch von meist 20—23 Mikr. Dicke. Die großen Stärkekörner, meist kreisförmig oder oval, die kleinen kugelig. Beide gleich zahlreich, die kleinen von 2—3—4, die großen bis 25 Mikr. Dicke. Die großen Körner linsenförmig zusammengedrückt, undeutlich geschichtet, mit centraler, zuweilen deutlicher Kernhöhle.

Die peripherischen Zellen des Mehlkörpers enthalten wenige oder keine der kleinsten Stärkekörner, die großen Körner nehmen nach der Peripherie hin an Durchmesser ab und sind hier meist nur 8—12 Mikr. groß. ⊙

H. hexastichum breve bienne, H. brachyurum bienne Al. ⊙ habe ich nicht gesehen.

H. hexastichum sanctum Heer[1]). Eine kurze sechszeilige Gerste wurde vor ca. 3000 Jahren von den Pfahlbauern bereits kultivirt.

H. hexastichum longum Metzg. Eur. Cereal. p. 40. A., H. hexastichon spica longa Calw., H. macroteron Al., lange sechszeilige Gerste. Orge à six rangs, épi longue (franz.). Long six-rowed barley (engl.).

Zusammengesetzte Aehre aufrecht, walzenförmig, mit den Grannen 17—20, ohne letztere 6—8 cm lang, aus sechs regelmäßigen Reihen von je 12—16 fruchttragenden Spelzengehäusen, also aus bis 96 Früchten bestehend. Grannen meist doppelt so lang als die Gesammtähre, 12—16 cm lang, abstehend. Aehrchen einblumig, fruchttragendes Spelzengehäuse 1—1.2 cm lang, 4.5—5 mm breit, 3 mm tief, außen flachgewölbt, auf der Innenseite mit flacher Rinne und 2—3 mm langem dünnem und behaartem stielförmigem Ansatze der fehlgeschlagenen höheren zweiten Blume, an der Basis von zwei, etwas nach außen gerückten pfriemenförmigen lanzettlichen, anliegend borstig lang behaarten, an den Rändern scharfen, an der Spitze begrannten, 1.5 cm langen Klappen von 0.5 mm größter Breite umgeben. Untere Klappe fünfrippig, an der Spitze in die erst breite, nach oben dünner werdende Granne auslaufend, auf den Rippen, ebenso die Granne borstig-scharf, sonst kahl oder fast kahl. Durch längere Aehren und etwas

[1]) Mitth. d. Antiq. Ges. in Zürich. Bd. XV. 1866, S. 311.

weniger stark abstehende Grannen von voriger Varietät unterschieden, sonst mit derselben übereinstimmend. ⊙

H. hexastichum norvegicum, sechszeilige norwegische Gerste; differirt von voriger nur durch blaß weißlichgelbe Spelzen, während sie bei jener einen schwach bläulichen Stich zeigen. ⊙

H. hexastichum tunense, große sechszeilige Tuneser Sommergerste. Spelzen nach Schubarth graugelb. Ertrag angeblich 20-fach. ⊙.

H. hexastichum atratum, schwarze sechszeilige Sommergerste. Fruchtspelzen schwarz. ⊙.

Die beiden letzteren habe ich nicht gesehen. Alle sechszeiligen Gerstenracen sind nach Metzger kleinkörniger und leichter als die zweizeiligen. Ueberdies sind sie zum Brauen nicht geeignet.

H. hexastichum densum Heer, langährige sechszeilige Gerste, wurde nach dem Autor vor ca. 3000 Jahren bereits von Pfahlbauern kultivirt.

H. vulgare L., gemeine Gerste, Kerngerste, vierzeilige Gerste, kleine Gerste, Sand-, Spät-, Frühlings-Gerste. Orge (franz.). Barley (engl.). ⊙ und ☉.

Aehrchen in sechs unregelmäßigen, etwas lockeren Reihen an der Hauptachse über einander gestellt. Nur die beiden mittleren Reihen bestehen aus senkrecht über einander gestellten Aehrchen, die Aehrchen der seitlichen Reihen decken sich an der Basis gegenseitig mehr oder weniger dachziegelig. In gleicher Weise sind auch die hier weniger (als bei voriger) abstehenden Grannen nicht in regelmäßige Reihen angeordnet; sie liegen der Gesammtähre mehr oder weniger dicht an, und sind meist doppelt so lang als diese. Die weniger (als bei voriger) dichte Aehre etwas schlaff, nicht steif aufrecht. Spelzen zur Zeit der Reife mit der Frucht fest verwachsen. Die hieher gehörigen zahlreichen Formen sind theils ein-, theils zweijährig.

Aehrchen und Früchte theils lockerer, theils dichter gestellt. Im ersteren Falle decken sich die Früchte der beiden seitlichen Reihen nur an der Basis dachziegelartig. Die Gesammtähre erscheint unregelmäßig, sechszeilig, walzenförmig. Grannen meist kaum doppelt so lang als die Aehre; so bei der Mehrzahl der Winterformen (Pseudo-hexasticha). — Im zweiten Falle sind die reifen Früchte weniger abstehend, aufrechter, die Aehrchen der beiden seitlichen Reihen decken sich fast bis zur Mitte dachziegelig. Die Gesammtähre mehr oder weniger ausgesprochen vierseitig, vierkantig. Grannen meist mehr als doppelt so lang, als die Gesammtähre, breiter und stärker, ziemlich dicht und mehr anliegend, als bei ersteren (Quadrangularia); so bei den meisten Sommerformen.

Interessant ist die Mittheilung Schimper's in Abyssinien, der zufolge er die gemeine Gerste in zweizeilige übergehen sah. Dasselbe wurde später von Wittmack bestätigt (Bot. Zeitung 1875, S. 437).

Auch ich besitze in meiner Sammlung einige diesbezügliche, aber entgegengesetzt sich verhaltende Exemplare: Uebergänge der 2zeiligen Gerste in die 6zeilige.

Die anfangs für möglich gehaltene Zergliederung der gemeinen Gerste nach obigen Verhältnissen in zwei Hauptgruppen mußte wieder fallen gelassen werden,

da sich herausstellte, daß eine und dieselbe Varietät in beiden Modifikationen aufzutreten vermag, was mit Ernährungsart, Boden, Klima und Witterungsverhältnissen vielleicht in Beziehung zu bringen ist.

Die Spelzen von Hordeum vulgare besitzen nach v. Höhnel eine stark verdickte äußere Epidermis, deren schmale Zellen 4—10, aber auch bis 20 mal so lang als breit, und höchstens 2 mal so breit als die äußersten Hypodermazellen sind. Zwischen ihnen finden sich große runde Kieselzellen in Menge, nebst Uebergängen zu paarigen Kieselzellen. Das Hypoderma ähnlich wie beim Reis, seine äußerste Schichte mit der Epidermis durch wohl ausgebildete Sägezähne verbunden; es bildet übrigens die stärkste, mächtigste Lage der Spelzen. Bei den nackten Gersten sind die Hypodermazellen meist mit kleineren, kürzeren Querfortsätzen versehen.

* Frucht mit den Spelzen verwachsen.

† Früchte und Spelzen strohfarbig.

H. vulgäre hybernum macrostachyum, H. vulgare hybernum Metzg. Eur. Cer. p. 41. A. p. p., gemeine Winter-, Bärengerste, große oder sächsische Wintergerste, Mammuthwintergerste, gelbliche oder gelbe gemeine Wintergerste, lange sechszeilige Wintergerste. Rett' den Mann-Gerste, Rettungsmann. Orge commune d'hiver (franz.), Winter Barley (engl.).

Gesammtähre ohne Grannen bis 11 cm, mit Grannen 20—21 cm lang, Grannen und Spelzen zur Zeit der Fruchtreife strohgelb. Klappen schmal-pfriemenförmig, wenig behaart, fast kahl, 5—6 mm lang, dreirippig, begrannt, mit der Granne 1—1.5 cm lang. Die bespelzte Frucht (der mittleren Reihe) 1—1.2 cm lang, 4 mm breit, 3—3.5 mm tief, außen flach gewölbt, auf der Innenseite mit seichter Rinne und 4 mm langem fadenförmigem behaartem Stielchen als Ansatz der fehlgeschlagenen zweiten Blume.

Untere Spelze mit 5 stark hervortretenden Rippen, die obere auf der inneren Seite umfassend.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt: Untere Spelze, dicht neben einem der beiden Gefäßbündel durchschnitten, besteht aus der stark verdickten Epidermis mit rundlichem kleinem Lumen, einzelne Zellen derselben wachsen häufig in kürzere oder längere Borsten aus. Darunter liegen 3—4 Reihen dickerer, ebenso stark und porös verdickter langgestreckter Sclerenchymzellen, mit deutlicher Schichtung der Membranen. Alle sind, wie die Oberhaut, strohgelb gefärbt. Häufig sind die zunächst an das Parenchym grenzenden Sclerenchymzellen auf der nach innen gelegenen Seite weniger oder kaum verdickt, während die äußere mit den übrigen übereinstimmt. Die Parenchymschichte der Spelze besteht aus 5—8 Reihen dünnwandiger, farbloser, kugeliger bis tangential langgestreckter Zellen, welche endlich nach innen durch die dünnwandige Oberhaut abgeschlossen sind. Letztere ist verschmolzen mit der äußeren Epidermis der Fruchtwand. Der Durchmesser der oberen Spelze beträgt an der bezeichneten Stelle im Durchschnitt ca. 0.18 mm, wovon je die Hälfte auf Sclerenchym- und Parenchymschichte kommen. Die Fruchtwand zerfällt gleichfalls in zwei verschieden sich verhaltende Grundgewebe. Unter der dickwandigen weitlumigen Oberhaut, welche hin und wieder im Querschnitt rundliche kleine, sehr stark verdickte Zellen mit punktförmigem Lumen aufweist, folgen 4—8 Lagen weitlumiger, dickwandiger Parenchymzellen, welche zu einer dicken, glänzenden, von 4—8 unregelmäßigen Reihen von Spalten (Zellenlumina) durchzogenen Schichte comprimirt sind; ihre Mächtigkeit beträgt ca. 15—17 Mikr.

Erst durch anhaltendes Behandeln mit Kali quellen sie in deutlicher Weise auf. Darunter folgen 2—3 Reihen tangential langgestreckter, walzenförmiger, etwa 2—4 mal so langer als breiter Zellen von je ca. 13—15 Mikr. Durchmesser. Sie sind ziemlich dünnwandig und dürften den Querzellen der übrigen Cerealien entsprechen. Samenschale zweireihig, äußere Reihe erscheint in Form einer feinen Lamelle, innere als 2—4 mal so mächtige Zellenreihe mit spaltenförmigem Lumen und gallertigen Zellwänden. Epidermis des Eikernes häufig sehr reducirt, so daß zwischen Endosperm und Testa nur eine schmale Schichte spaltenförmiger Lumina ohne deutlich erkennbare Membranen sich vorfindet. Endosperm mehlig, Kleberzellen 2- bis (vorwaltend) 3-reihig. Stärke kreisrund bis oval, linsenförmig zusammengedrückt, deutlich geschichtet oder ungeschichtet, mit centraler kreisrunder oder spaltenförmiger Kernhöhle. Von der Seite gesehen zeigen die Körner häufig eine Längsspalte. Größe bis 34 Mikr. Neben dieser finden sich ebenso viele oder zahlreichere kleine, kugelige Stärkekörner von 3—5 Mikr. Durchmesser.

Die Mammuthgerste kam in den Jahren 1860—1862 aus Nordamerika zu uns.

Wintergerste, auf ungedüngtem, sandigem Thonboden bei Schwebheim cultivirt, enthielt nach v. Bibra (l. c.) in 100 Theilen Trockensubstanz 1.99 Theile Reinasche, welche in 100 Theilen bestand aus: K_2O 16.33; Na_2O 4.14; CaO 0.74; MgO 12.53; Fe^2O^3 1.72; P^2O^5 32.82; SO^3 2.98; SiO^2 28.74.

Nach Gruber[1]) enthielten 100 Theile Wintergerstenfrüchte Trockensubstanz:

Stickstoff	1.512—1.558 %
Proteïnsubstanzen .	9.400—9.740 „
Phosphorsäure . .	1.113—1.116 „

H. vulgare hybernum brachystachys, H. vulgare **hybernum Metzg.** Eur. Cer. p. 41. A. p. p., kleine oder falsche sechszeilige Wintergerste, kleine gemeine Wintergerste, Frühgerste, kleine Gerste.

Unterscheidet sich von voriger nur durch kürzere Aehren; sie besitzen im Durchschnitt ohne Grannen 4—6, mit letzteren 13—16 cm Länge. ☉.

Das Material stammt von dem hiesigen landwirthschaftlichen Versuchsfelde.

H. vulgare aestivum microstachys, H. vulgare **aestivum Metzg.** Eur. Cer. p. 42, B. p. p., Cap-Gerste, einjährige kleine Gerste, kleine gem. Sommergerste; kleine gelbliche gemeine, kleine vierzeilige Gerste.

Von voriger nicht wesentlich verschieden. ☉.

Zu dieser oder der vorhergehenden gehören vielleicht noch die Nepal-Spanische und südaustralische Gerste, ferner die Gersten von Bombay, Boulariés, Calcutta, Carthagena, welche alle ich nicht gesehen habe.

H. vulgare aestivum megastachyum, H. vulgare **aestivum Metzg.** Eur. Cer. p. 42. B. p. p., H. polystichum vernum Moris., großährige einjährige gemeine oder vierzeilige Sommergerste, gemeine vierzeilige, Sand-, Spät-, Zeilengerste, Victoria-Zeilengerste, Schlesische Zeilengerste. Orge commune, épi jaunâtre. Orge commune d'été (franz.). Common four-rowed yellowish barley; Spring barley (engl.). ☉.

Stimmt mit H. macrostachyum in allen wesentlichen Merkmalen überein. Bei einzelnen Früchten fand ich die sclerenchymatischen Zellreihen der Spelze weniger stark verdickt, als gewöhnlich. ☉.

H. vulgare aestivum quadrangulare, H. vulgare **aestivum Metzg.** Eur. Cer. p. 42. B. p. p., echte vierseitige Sommergerste, Altonagerste, Mandschurische Gerste, Gerste von Wyck, Week oder Wyk, schottische vierzeilige Gerste. Gewöhnliche englische Gerste, vierzeilige Gerste. Aehren etwas kürzer, gedrungener, sonst wie vorige. ☉.

---

[1]) E. Pott, Kultur d. Braugerste 1883 p. 28.

Schottische Gerste, in Triesdorf gebaut, enthielt nach v. Bibra (l. c.) in 100 Theilen Trockensubstanz, 2.09 Th. Reinasche, welche bestand aus: K^2O 20.20, Na^2O 1.00, CaO 1.35, MgO 12.47, Fe^2O^3 1.08, P^2O^6 36.88, SO^3 3.47, SiO^2 23.55.

†† Spelzen blau bis blauschwarz, Früchte bläulich bis graublau.

H. vulgare nigrum Metzg., Eur. Cer. p. 43. D., H. nigrum Willd. Enum., H. nigrum Schübl., H. vulgare nigrum Calw., H. vulgare var. b. seminibus vestitis Seringe., H. nigrum Roem. et Schult., schwarze Wintergerste, schwarzährige gemeine Gerste, schwarze oder blaue sechszeilige Gerste, schwarze russische Wintergerste, schwarze russische astrachanische Gerste, Astrachangerste, sechszeilige Gerste aus Rußland. Orge commune à épi noir (franz.). Four rowed black barley, common black barley (engl.). ☉.

Stimmt mit H. vulgare hybernum macrostachys und H. vulgare hybernum brachystachys überein, nur sind Grannen und Spelzen dunkel schwarz gefärbt.

Die mikroscopische Untersuchung ergab als Ursache der Färbung ein gerbstoffhaltiges, tief braunes harzartiges Pigment, welches großentheils in den inneren Sclerenchymzellreihen der Spelzen, aber auch in den äußeren Epidermiszellen derselben enthalten ist. Das dünnwandige Parenchym der Spelze, welches hier übrigens weniger stark entwickelt ist als in der großährigen gemeinen Wintergerste, ferner Fruchtwand, Testa und Kleberzellen enthalten dasselbe nicht. ☉.

Schwarze Gerste, in Schottland gebaut, enthielt nach v. Bibra (l. c.) in 100 Th. Trockensubstanz 2.30 Th. Reinasche, welche procentisch bestand aus: K_2O 21.05, Na_2O 6.00, CaO 1.60, MgO 8.10, Fe^2O^3 1.07, P_2O^5 34.28, SO^3 3.50, SiO^2 24.40.

H. vulgare abyssinicum, schwarze abyssinische oder abessinische Wintergerste. ☉. Unterscheidet sich von voriger durch weiße Grannen.

Schwarze abyssinische Gerste, in Eldena gebaut, enthielt nach v. Bibra (l. c.) in 100 Th. Trockensubstanz 1.80 Th. Reinasche, welche procentisch bestand aus: K_2O 18.77, Na_2O 2.01, CaO 3.74, MgO 11.04, Fe^2O^3 0.99, P_2O^5 34.55, SO^3 4.00, SiO^2 24.90.

Alexander Braun sah diese Gerste im botanischen Garten zu Freiburg in zweizeilige Gerste übergehen. Dasselbe konstatirte später auch Wittmack in Berlin. (bot. Zeit. 1875, S. 437).

H. vulgare coeruleum anglicum hort., blaue, englische, schwarze gemeine oder vierzeilige englische Gerste.

Spelzen blauschwarz. ☉

††† Spelzen strohfarben, Früchte bläulich.

H. vulgare aestivum subcoeruleum, bläuliche gemeine Sommergerste, vierzeilige englische bläuliche Sommergerste.

Die breiten kräftigen Grannen gelb, die Spelzen graublau, Klappen ohne Granne 8 mm, mit letzterer 16 mm lang, hechtgrau. Das gerbstoffhaltige Pigment in den sogen. Kleberzellen enthalten. ☉.

H. vulgare brachystachys, H. vulgare spica brevi coerulescente Calw., kurze bläuliche gemeine Gerste, kurze bläuliche Sommergerste. Orge commune à épi court et violet (franz.). Short four-rowed violet-blue barley (engl.). ☉.

H. vulgare hybernum caerulescens, H. caerulescens Metzg. Eur. Cer. p. 43. C., H. vulgare spica longa coerulessente Calw., lange bläuliche gemeine, große gemeine Gerste, bläuliche gemeine Wintergerste. Orge commune bleuâtre à épi longue (franz.). Long four-rowed violet-blue barley; Long eared barley (engl.).

Spelzen und Grannen intensiv strohgelb, der bläuliche Farbstoff ganz wie bei H. vulgare aestivum subglaucum nur in den Kleberzellen enthalten. Ist gleichfalls

gerbstoffhaltig, löslich in Wasser, wird durch Säuren roth, durch Alkalien wieder blau und grau gefärbt. ⊙.

H. vulgare aestivum subglaucum, schwachbläuliche vierzeilige Sommergerste, grauklappige bläuliche Sommergerste, Warthebruchgerste, Büschelgerste.

Spelzen und Grannen gelb, die Früchte schimmern an einzelnen Stellen graublau durch. Der Farbstoff ist in den Kleberzellen in Form eines dem Anthocyan verwandten Körpers vorhanden.

Hat auffallend große, schöne Früchte, welche etwas dickspelzig sind. Sonst wie vorige. ⊙.

** Früchte frei, nicht mit den Spelzen verklebt.

H. coeleste Viborg., H. vulgare var. coeleste L., **H. vulgare nudum** Metzg. Europ. Cereal. p. 44 E. H. coeleste Schübl., gemeine nackte Gerste, Himmelsgerste, Jerusalemer-, Reis-, Gries-, Thorgerste, Himmelskorn, Gerstenweizen, Davidskorn, Kernsamen, Russengerste, Weizenspelz, ägyptisches, wallachisches Korn, sibirisches Korn, ägyptischer Roggen, Davidsroggen, vierzeilige nackte Gerste, kleine nackte sechszeilige Gerste, Himalayagerste, nackte peruvianische Gerste. Orge commune à graines nues, Orge de Jerusalem, Orge nue (franz.). Four rowed naked barley, Naked barley, Nepaul barley, Nepaul wheat (engl.).

Stimmt im Habitus und in der Beschaffenheit der Aehren mit H. vulgare breve und H. vulgare longum genau überein, nur sind die Früchte nicht mit den Spelzen verwachsen.

Mikroscopisch: Frucht frei, die Epidermiszellen groß, breit, tangential verlängert mit gleichmäßig stark verdickten Wänden und großem spaltenförmigem Lumen, Zellen meist 30 Mikr. breit, 5—7 Mikr. tief. Darauf folgen 3—6 Reihen ähnlich beschaffener, nur weniger comprimirter, daher mit gerundeten, ovalen ꝛc. Lumen versehener Parenchymzellen, auf welche endlich nach innen einige Reihen dünnwandiger, stärker comprimirter Zellen kommen, unter denen zuletzt 2—3 Reihen dünnwandiger, walzenförmiger Zellen (die Repräsentanten der Querzellen) liegen. Sonst mit jenen übereinstimmend. Große Stärke bis 31 Mikr. groß. ⊙.

Jerusalemer Gerste, zu Weihenstephan gebaut, enthielt nach v. Bibra (Die Getreidearten und das Brod, Nürnberg 1860) in der Trockensubstanz 2.83 pCt. Reinasche, welche bestand aus: K_2O 17.25, Na_2O 2.40, CaO 3.22, MgO 11.03, Fe^2O^3 0.32, P_2O_5 38.74, SO^3 3.04, SiO^2 24.00.

H. himalayense Rittig ist eine kurzährige Varietät von H. coeleste.

H. coeleste melanocarpum, schwarze nackte Gerste, schwarze Jerusalemer Gerste, langährige schwarze Perugerste.

Ist eine Varietät von H. coeleste mit dunkelbrauner bis schwarzbrauner Pigmentablagerung in den äußeren und mittleren verdickten Zellen der Fruchtwand.

H. semiadnatum, halbverwachsene Perugerste, nackte portugiesische Gerste, Portugal naked barley.

Früchte halb bespelztverwachsen. ⊙.

H. (Critho E. Meyer. Hort. Regiom. Lin. XXIV. 195) **aegiceras** Royl. H. tortile Rob., H. coeleste trifurcatum Seringe., H. trifurcatum Wender., H. himalayense trifurcatum H. Monsp., H. vulgare cornutum Schrad., Ziegenhörnige Gerste, Löffelgerste, unbegrannte, dreigabelige, dreizackige Gerste.

Fig. 136. Hordeum coeleste. I ganze Frucht längs durchschnitten. Em Embryo. P Stammspitze. R Würzelchen. W H Wurzelhaube. F Blätter. Sc Scutellum. Eb Epithelialschicht desselben. W S Wurzelscheide. M Mehlkörper. N Eiweißschicht. T Samenschale. Pe Fruchtwand. S Griffelbürste. He Fruchtnabel. II ein Theil von I quer durchschnitten. K Kleberschicht. I äußerer Theil der Fruchtwand. II Querzellen. III innere Oberhaut. Sonstige Bezeichnung wie I.

Aehre 7—10 cm lang, unregelmäßig sechszeilig, häufig sind die höher sitzenden Früchte der Gesammtähre weniger entwickelt, kleiner als die tiefer liegenden, daher letztere meist eiförmig-länglich. Klappen anliegend behaart, schmal, mit der steifen Granne die untere Spelze gewöhnlich überragend. Obere Spelze bis 13 mm lang, breit lanzettförmig, fast elliptisch, papierartig, mit zwei, häufig grünen, deutlichen Rippen. Untere Spelze ebenso lang oder wenig länger, an der Spitze in drei häutige, breite Fortsätze auslaufend, deren mittlerer, längerer stumpf und in halber Höhe plötzlich zurückgebrochen ist. Granne fehlt. Früchte meist größer und voller als bei allen vorhergehenden, 9—10 mm lang, 3.1 mm tief, 4—4.5 mm breit. Die anatomischen Verhältnisse der Frucht sind übereinstimmend mit denen von H. coeleste.

Nach den Untersuchungen von H. Hoffmann (Bot. Zeit. 1877, S. 271) geht H. aegiceras sehr selten in die gewöhnliche begrannte nackte Gerste über.

II. Nur die mittleren Aehrchen fruchtbar, die beiden seitlichen männlich, also unfruchtbar; die Gesammtähre zweizeilig, flach, von zwei Seiten zusammengedrückt. Die unfruchtbaren seitlichen Aehrchen sind kürzer als die fertilen, länglich, bestehen aus zwei lanzettförmigen Klappen und zwei Spelzen, und enthalten sehr häufig noch Staubgefäße; sie sind aufrecht und fest an die Spindel angedrückt. Alle sind einjährig. (Hordea disticha.)

H. zeocriton L., H. distichum β Lam., Zeocriton commune P. Beauv., Fächer-, Pfauen-, Reis-, Rhein-, Riemen-, Wucher-, St. Peters-, Dinkel-Gerste; mecklenburgische Bartgerste, türkische, venetianische oder japanische Gerste. Deutscher Reis, Hammelkorn. Orge en éventail. Orge pyramidal. Orge faux-riz. (franz.) — Spread barley., peacock-barley (engl.).

Gesammtähre eilänglich, da die unteren und mittleren Früchte stärker entwickelt und noch mehr von der Spindel (fast unter einem rechten Winkel) abstehend sind, als die oberen, mehr angedrückten und kleineren; ohne Grannen 5—5.5, seltener darüber, mit Grannen 16—22 cm lang. Die Früchte stehen so dicht, daß an der Spindel 3 Stück auf 1 cm kommen.

In Folge der Stellung der Aehrchen sind auch die langen Grannen sehr gespreizt abstehend. Diese Art unterscheidet sich noch besonders dadurch von allen folgenden, daß die sterilen Aehrchen unter sich parallel oder fast parallel verlaufend, sich dachziegelartig decken, während sie bei allen übrigen zweizeiligen Gerstevarietäten unter sich nach oben divergirend auseinander treten, worauf meines Wissens bis jetzt noch nirgends aufmerksam gemacht wurde.

Der anatomische Bau der Spelzen und Samenschale stimmt mit dem von H. hexastichum, welcher Art diese unter den zweizeiligen genau entspricht, vollkommen überein; auch finde ich hier, was übrigens durch zahlreichere Untersuchungen noch zu bestätigen sein dürfte, wie dorten häufig 4 Reihen von Kleberzellen. Große Stärkekörner scheibenförmig rundlich oder oval, im Ganzen mäßig groß, meist von 20 bis 23 Mikr. Durchmesser. ○

H. distichum L., zweizeilige Gerste.

Fruchtbare Aehrchen zweireihig, lockerer inserirt und weniger abstehend als bei voriger. Die sterilen Aehrchen den fertilen mehr oder weniger parallel ver-

laufend, decken sich nicht dachziegelig. Frucht mit den Spelzen verwachsen. Klappen schmal, pfriemenförmig.

Auch diese Stammform zerfällt gleich wie H. vulgare, der sie unter den zweizeiligen entspricht, in mehrere Racen.

Es läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß sie aus H. vulgare entstanden ist, und durch fortgesetzte Zuchtwahl und Vererbung im Laufe der Zeiten die jetzige Constanz erworben hat. Schimper und A. Braun sahen die gewöhnliche, sowie die abyssinische Gerste, in zweizeilige übergehen. Rückschläge von der zweizeiligen (erectum) in vulgare habe ich hier in München einige Male beobachtet.

H. distichum nutans achrocarpum, H. d. nutans Metzg. Europ. Cereal, p. 46. A.; H. distichum L. p. p., Zeocriton distichum Pal. Beauv. Große oder zweizeilige Gerste, große Sommergerste, Zielgerste, Früh-, Platt-, Märzgerste, Braugerste, Malzgerste, Biergerste, Chevalier- oder englische Chevalier-Gerste, gemeine Bartgerste, goldene Gerste, lange zweizeilige Gerste, Kalinagerste, schlesische Zeilengerste, Pedigreegerste, Phönixgerste, Probsteier Gerste, Saazer Gerste, ungarische, schlesische Gerste, Gerste von Valdivia. Orge à deux rangs, épi alongé. Orge distique, Pamelle, Pacumole, Baillard (franz.) — Long eared barley, two rowed barley (engl.). ○

Aehre meist 8—10 cm, mit den Grannen 22—25 cm lang. Aehrchen lockerer als bei den zwei vorigen, nur 1.5—1.7 Früchte kommen an der Spindel auf die Länge von 1 cm. Früchte aufrecht, Grannen wenig abstehend, die unteren ziemlich dicht anliegend. Die sterilen Aehrchen je zweier benachbarter Reihen von einander abstehend, dem fruchtbaren Aehrchen parallel verlaufend, fast so lang als die Frucht. Letztere 1 cm lang, elliptisch, 4 mm breit, 3 mm tief, mit den Spelzen gleich den beiden vorigen fest verwachsen. Die Frucht größer, untere Spelze mit fünf deutlichen, hervorragenden Rippen.

Mikroscopisch: Die Spelze beginnt mit der sehr stark verdickten Epidermis, unter welcher 3—5 Reihen ebenso stark oder weniger verdickter langgestreckter Sclerenchymzellen liegen. Darunter 2—4 Reihen dünnwandiger rundlicher Parenchymzellen. Die innere kleinzellige Oberhaut mit der Fruchtwand verwachsen. Diese selbst weniger stark zusammengedrückt als bei H. vulgare hybernum macrostachys, auch gewöhnlich weniger mächtig, besteht wie bei letzterem von außen nach innen aus der dickwandigen, tangential verbreiterten Oberhaut, welche hier ebenso wie bei letzterer beschaffen; darunter folgen drei bis vier Reihen ähnlich aussehender Parenchymzellen, welche stellenweise so gut wie nicht oder kaum zusammengepreßt erscheinen; unter diesen endlich kommen 2—3 Reihen walzenförmiger, tangential (quer) verlaufender mäßig dünnwandiger weitlumiger Zellen, hin und wieder mit Andeutungen poröser Verdickung, es sind dies die Wigand'schen Querzellen. Ihr Querdurchmesser ist ca. 12—14 Mikr., bei 3—6 Mal so großer Länge. Samenschale und Eikernüberreste wie bei H. vulgare hybernum macrostachys etc., auch die übrigen Details stimmen damit überein. Kleberzellen meist drei-, zuweilen unterbrochen vierreihig. Das Gewebe des Eikernes schneidet innerhalb des Gefäßbündels bis über die Mitte in den Mehlkörper hinein; von hier aus breiten sich die langgestreckten Parenchymzellen des letzteren radienartig nach den

peripheren Theilen hin aus. Die große Stärke liegt locker eingebettet, um sie herum die sehr zahlreich vertretene kleine Stärke. Größe 22—28 Mikr.

Eine großfrüchtige Form ist die Chevaliergerste, welche aus der Normalform in folgender Weise hervorging:

Chevalier fand einst unter gewöhnlicher zweizeiliger Gerste ein außerordentlich großes Fruchtkorn. Dieses säete er aus und vermehrte die Ernte durch wiederholten Anbau. Davon stammt die heute berühmte und nach ihm benannte Gerste-Varietät. Lord Leicester bebaute damit 1832 einen Hektar. Die von ihm geernteten Früchte wogen pro Hektoliter 72 kg gegenüber 65 kg der daneben cultivirten gewöhnlichen zweizeiligen Gerste.

100 Stück Früchte von Gerstesorten, welche im Februar 1883 zu Hildesheim ausgestellt waren, besaßen nach den Angaben der dortigen landwirtschaftlichen Versuchsstation[1]) ein Gewicht von:

Chevaliergerste	4.58—5.04 g	Landgerste	4.80—4.88 g
Imperialgerste	4.74—5.74 „	Mährische Gerste	4.23 „
Perlgerste	4.90 „		

Ein Liter Chevaliergerste hatte ein Gewicht von . . . . 662 g
Ein Liter Imperialgerste hatte ein Gewicht von . . . . 655 „
Ein Liter Perlgerste hatte ein Gewicht von . . . . . 683 „

H. distichum laxum, H. distichon spica elongata laxa imbricata, Calwer, schlaff-ährige zweizeilige nickende Gerste.

Aehren schlaffer, Aehrchen lockerer situirt, Spelzen und Grannen gelblich. ○.

H. distichum rubicundum, H. distichon spica elongata rubicunda Calwer, lange rothe zweizeilige nickende Gerste. ⊙.

Aehren nach Calwer röthlich, bald grau werdend. Grannen oft bis zur Hälfte roth.

H. distichum nutans cyanocarpum, bläuliche Gerste, blaufrüchtige nickende Gerste. ⊙.

Unterscheidet sich von der vorigen nur durch hell- bis dunkelblau gefärbte Kleberzellen. Verhält sich daher zu dem gewöhnlichen H. distichum nutans achrocarpum, wie H. vulgare aestivum subglaucum zu H. vulgare aestivum quadrangulare.

H. distichum nutans aethiopicum, H. vulgare aethiopicum Alefeld, abyssinische oder äthiopische zweizeilige Gerste, schwarze zweizeilige Gerste.

Klappen und Spelzen graublau bereift, nach Entfernung des Reifes tiefschwarz. Grannen an einer und derselben Aehre bald schwarz, bald gelb oder scheckig. Aeußere (verdickte) Zellen der Spelzen, sowie die innere Zellenreihe der Samenschale mit schwarzbraunem harzartigem Pigmente erfüllt. Stimmt sonst genau überein mit H. distichum nutans achrocarpum. ⊙.

Das Material stammt aus den landwirthschaftlichen Versuchsfeldern von München, Schleißheim und Weihenstephan.

H. distichum nutans muticum, unbegrannte, nickende, zweizeilige Gerste, von mir selbst nicht untersucht, ausgezeichnet durch unbegrannte Spelzen, geht nach H. Hoffmann (Bot. Zeit. 1877. S. 272) leicht wieder in die gewöhnliche begrannte Form über. ☺.

H. distichum ramosum, zusammengesetzte Gerste.

Aehre verzweigt. War von Schweden-Norwegen nach der Wiener Weltausstellung gesandt. ⊙.

H. nudum Arduin, H. nudum Schübl., H. distichum var. nudum L., H. distichum nutans nudum Metzger Eur. Cereal. p. 48. D., nackte zweizeilige Gerste, Kaiser-

[1]) E. Pott, Kultur d. Braugerste. 1883. S. 32.

gerſte, nackte Gerſte, lange nackte Gerſte, lange nackte nickende Gerſte, Kafferngerſte, große nackte Gerſte, zweizeilige Himmelsgerſte, große Himmelsgerſte, polniſche zweizeilige Sommergerſte, Weizengerſte, ruſſiſche Gerſte, ägyptiſches Korn, Kopfgerſte, nackte ſibiriſche Gerſte.

Frucht nackt, ihre Wandung beſteht aus Epidermis und 2—4 Reihen ähnlich beſchaffener mehr oder weniger tangential verbreiterter dickwandiger Parenchymzellen, darunter 1—3 Reihen der früher (ſ. H. distichum nutans) citirten Querzellen, welche hier meiſt ſehr zuſammengedrückt, unklar erſcheinen und erſt nach anhaltender Behandlung mit Kalilöſung deutlicher werden. Häufig ſcheinen ſie zu fehlen. Kleberzellen hin und wieder vierreihig; ſonſt wie H. distichum nutans achrocarpum. ⊙.

In der Trockenſubſtanz fand Haberlandt 3.01 Gewichtsprocente Embryo und 96.99 pCt. Endoſpermmaſſe. Im Embryo fand er 22.42 pCt. Fett.

Lejeune unterſuchte die nackte Gerſte aus Afrika und fand (Journ. d'agricult. prat. 1875) in derſelben:

Waſſer	10.77 pCt.	Proteïnſtoffe	8.76 pCt.
Holzfaſer	2.03 „	N-freie Extractſtoffe	74.7 „
Fette	1.81 „	Aſche	1.93 „

Die nackte zweizeilige Gerſte enthält nach v. Bibra (l. c.) und Fr. Schulze (Wolff Aſchenanalyſen S. 19) folgende Beſtandtheile:

	Reinaſche in 100 Th. Trockenſubſtanz	In 100 Th. Reinaſche finden ſich:							
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O^5	SO^3	Si_1O^2
1) Von Poppelsdorf	2.53	24.36	3.54	3.54	9.59	1.33	49.40	2.75	5.49
2) Von Triesdorf	2.03	25.00	0.97	2.86	12.70	3.80	46.87	3.03	4.77
3) Von Norddeutſchland	1.82	35.95	1.01	2.98	13.70	0.68	45.01	—	0.67

H. erectum, H. distichum erectum Schübl., Metzg. Eur. Cereal. p. 47. B., H. distichum L. p. p., H. distichum Viborg. Staudengerſte. Kurze zweizeilige Gerſte, zweizeilige aufrechte Gerſte, Blattgerſte, Spiegelgerſte, Imperialgerſte, Spargelgerſte, große Pfauengerſte, falſche Reisgerſte, Hainfelder Gerſte, zweizeilige Jeruſalem-Gerſte. Orge distique à épillets rapprochés. Orge distique à épi roide et court, épillets densement imbriqués, (franz.) — Two-rowed erect barley (engl.).

Aehre ohne Grannen 8—10, mit Grannen 16—23 cm lang, die ſterilen Aehrchen je zweier benachbarter Reihen treten bogig auseinander, verlaufen den fertilen Aehrchen mehr oder weniger parallel, decken ſich nicht dachziegelartig. Die Früchte ſtehen ſo gedrängt, daß 2,5—3 derſelben ſich auf 1 cm der Spindel befinden. Auch bei dieſer Form verjüngt ſich die Aehre an der Spitze etwas, wenn auch nicht in dem Maaße wie bei H. distichum. ⊙.

Stimmt in den anatomiſchen Verhältniſſen mit voriger überein, nur ſcheint die Stärke etwas größer zu ſein. Ich finde die großen Körner von 25 bis 30, die kleinen von 3—6 Mikr. Durchmeſſer. Nach Krocker beträgt die Stärkemenge 42.03—42.60 pCt.

Selten und bei üppiger Ernährungsweiſe geht dieſe Art in die ſechszeilige Gerſte (ſtellenweiſe) über.

H. macrolepis A. Br., **großklappige Gerste, schwarze großklappige Gerste.** Aehre 9—10 cm, mit Grannen 19—22 cm lang, die Aehrchen stehen zu 1.5—1.7 auf 1 cm Länge der Spindel. Klappen der fertilen Aehrchen breit lanzettförmig, bis 3 mm breit, so lang oder länger als die Frucht, in eine lange Granne auslaufend. Klappen und Spelzen blaugrau bereift, schwarzbraun. Frucht bis 1.5 cm lang, 4—4.5 mm breit, 3.5 mm tief.

Variirt mit weißen Spelzen und Klappen. Der schwarze Farbstoff findet sich in geringerer Menge in den sclerenchymatischen Theilen der Spelzen, reichlich aber in den darunter gelegenen dünnerwandigen Parenchymzellen der Spelzen, sowie in der inneren Zellenreihe der Samenschale. Stimmt sonst mit H. distichum nutans achrocarpum überein.

Anmerkung. Es konnte weder für die Gerste noch für die anderen Getreidearten Aufgabe dieses Buches sein, Monographien derselben zu verfassen, und wurden daher fast ausschließlich nur selbst beobachtete Formen hier berücksichtigt.

Chemische Analysen.

Wie kaum anders zu erwarten, existiren von einer so wichtigen Culturpflanze, wie der Gerste, namentlich aber von deren Früchten eine sehr große Anzahl älterer und neuerer Analysen.

Die wenigen hier folgenden ergeben:

G. Kühnemann fand (l. c. 1875) eine dem Dextrin ähnliche, die Polarisationsebene nach links drehende Substanz, die er Sinistrin nannte; ferner konnte er einen krystallisirten Zucker darin nachweisen. Das Sinistrin reducirt die Fehling'sche Lösung.

Die kreisrunden Stärkekörner der Gerste sollen nach v. Liebig weniger leicht verdaulich sein, als die anderer Getreidearten.

Nach Lenz[1]) und Pillitz[2]) enthalten 1000 Gewichtstheile lufttrockener Gerstefrüchte:

Erntejahr	Wasser	Eiweißkörper	Zucker und Gummi	Stärkemehl	Fett	Pflanzenfaser	Asche
Vom J. 1866	133.35	129.28=20.68 N.	78.98	575.56	24.72	40.44	17.67
„ „ 1870	129.52	135.00=21.60 „	88.97	560.78	25.50	39.50	20.73
		20.5 in H_2O löslich. 142.8 in H_2O unlöslich.	19.6 Dextr. 27.1 Zucker 17.3 Extracte.	626.50	30.8	88.8	14.5 in H_2O löslich. 12.3 in H_2O unlöslich.

1000 Gewichttheile lufttr. Keime der nackten Gerste enthalten 5.002 Stickstoff; bestehen aus 910.18 Theilen Trockensubstanz und 89.82 Theilen Wasser.

Die Brauergerste enthält 2 bis 3.5 pCt. Fett, das nach J. König und J. Kiesow (Landw. Vers.-Stat. 27, 1874) hauptsächlich aus freien Säuren: Palmitin-, Stearin- und Oelsäure neben Spuren von Glyceriden besteht. — Lintner fand geringe Mengen von Cholesterin, Müntz fand Rohrzucker, Pillitz 2.71 pCt. Zucker.

[1]) Versuchs-Stat. XII. 1869, S. 344.
[2]) Hoffmann, agriculturch. Jahresber. 1870, 1872 S. 3.

Eine große Anzahl von Brau-Gerstensorten verschiedener Länder zeigte nach L. Aubry[1]) folgende mittlere Zusammensetzung:

Heimath der Gersten	Anzahl der untersuchten Sorten	Minimum und Maximum des Wassergehaltes %	In 100 Theilen Trockensubstanz: Stickstoff	N × 6.25 Proteïnstoffe	Asche	Phosphorsäure
Mähren	4	14.67—16.25	1.4285	8.927	2.795	0.9085
Böhmen	6	14.78—16.03	1.431	8.944	2.905	0.8803
Ungarn	5	14.19—16.08	1.5632	9.77	2.762	0.9822
Steiermark . . .	3	14.77—15.78	1.5777	9.86	2.80	0.950
Innkreis	2	14.17—15.01	1.697	10.605	2.81	0.923
Slavonien ꝛc. . .	3	14.19—15.67	1.687	10.543	2.836	0.7573
Württemberg . .	3	14.58—16.06	1.6583	10.3633	2.86	0.962
Unterfranken . . .	13	13.88—15.73	1.599	9.9938	2.85	0.8835
Oberfranken . . .	1	13.54	1.586	9.91	2.86	1.029
Niederbayern . .	3	14.86—15.66	1.5963	9.977	2.87	1.0043
Oberbayern . . .	5	13.68—15.34	1.6264	10.164	2.722	0.863
Rheinpfalz . . .	2	14.37—15.20	1.8705	11.69	2.945	0.9585
Königsberg . . .	2	17.36—17.72	1.712	10.70	2.71	0.837
Tilsit	2	17.26—17.44	1.8595	11.62	2.92	0.9805
Oderbruch . . .	2	12.96—15.69	1.909	11.93	2.65	0.9155
Dänemark . . .	2	15.17—16.30	1.661	10.38	2.72	0.928
Elsaß	4	13.24—16.16	1.6997	10.622	2.802	0.8802
Frankreich . . .	7	15.55—16.44	1.9433	12.145	2.725	0.8371
Kurland	3	14.45—17.33	1.9523	12.203	2.77	0.945
Südrußland . . .	3	14.24—15.57	2.4246	15.153	2.736	0.8983
Schweden	7	13.55—16.19	2.1214	12.365	2.5157	0 8412
Afrika	2	13.92—15.42	1.833	11.46	2.73	0.7815

Die Sommergerste enthält nach anderen Untersuchern folgende Bestandtheile:[2])

Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Stickstofffreie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Analytiker
14.3	9.5	2.5	64.1	7.0	2 6	E. Wolff's Tabelle.
16.90	9.97	1.81	65.65	2.31	3.36	J. Lehmann.
14.51	10.83	2.11	61.38	8.17	3.00	J. Lehmann.
11.34	12.72	2.85	61.25	7.49	4.35	J. Lehmann.
13.33	12.93	2.47	—	4.04	1.77	L. Lenz.
12.95	13.50	2.55	—	3.95	2.07	L. Lenz.
11.66	15.72	1.81	63.00	5.13	2.59	E. Heiden.
13.79	13.81	2.17	61.49	5.66	3.08	E. Heiden.

Die Gerste enthält nach Ritthausen: ca. 1.3 pCt. Gluten-Caseïn, 1.6 pCt. Fibrin und Mucedin, sowie 0.5 pCt. Eiweiß. — Dieselben besitzen ein, den gleichnamigen Proteïnstoffen des Weizens ähnliches Verhalten. Gliadin fehlt. Ihre Zusammensetzung ist nach Obigem:

[1]) Zeitschrift f. d. ges. Brauwesen. 1881, 1882.

[2]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe, 1874, S. 26, 27.

	(Glutencaseïn)	Glutenfibrin	Mucedin	Eiweiß
C	52.94	54.55	53.97	52.86
H	7.04	7.27	7.03	7.23
N	17.14	15.70	16.98	15.75
S	0.96	22.48	0.68	1.18
O	24.54		21.34	22.98

Interessant ist eine von Lintner[1]) gemachte Mittheilung, der zu Folge die Braugerste vom Jahre 1850 bis zum Jahre 1875 in ihrem Eiweißgehalte wesentlich zurückgegangen ist. Es wurde nemlich von ihm Protein gefunden in:

	Minimum %	Maximum %	Mittel %
Gerste vom Jahre 1850/51	11.62	15.25	12.85
" " " 1853	11.42	13.70	12.25
" " " 1864/65	12.91	14.64	13.33
" " " 1875	6.46	11.25	9.45

Von den Analysen der Producte und Abfälle der Gerstenfrüchte mögen folgende erwähnt werden:

v. Bibra fand bei der Untersuchung von Gerstenmehl und Gerstenkleie:

	Gerstenmehl von Cassel	Zweizeilige Nürnberger Gerste: deren Mehl	deren Kleie
Wasser	15.000	14.005	12.000
Lösliche Albuminate	5.731	6.142	6.520
In Wasser und Alkohol unlösliche Albuminate	7.250	8.245	8.323
Gummi	6.744	6.330	6.885
Zucker	3.200	3.040	1.904
Fett	2.170	2.233	2.960
Stärke	59.905	60.005	42.008
Cellulose	—	—	19.400
	100.000	100.000	100.000
Totalstickstoff	2.011 %	2.230 %	2.300 %

Trester enthält nach Atwater, Johnson, Markl und Hilger[2]) in 100 Th. aus:

Nummer	Wasser	Stickstoff × 6.25	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
1	79.30	4.10	0.40	9.50	6.20	1.10
2	79.10	4.70	0.30	6.70	7.80	1.30
3	78.60	5.40	0.40	5.30	9.40	1.20
4	84.65	5.75	4.57	—	4.96	2.07

Die Asche verschiedener Proben von Gerste auf verschiedene Weise gedüngt, wurde von Ph. Zöller[3]) näher untersucht; er fand Folgendes:

[1]) Bayer. Bierbrauer 1877, S. 299.

[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879, S. 347. — Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe, S. 38.

[3]) Ph. Zöller: Ergebnisse der Münchener Versuchsstation. 2. Heft. 1859.

	Reinasche in 100 Th. Trockensubstanz	Trockensubstanz % N.	In 100 Th. Reinasche finden sich:								
			K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P_2O^5	SO^3	S_1O^2	Cl
1. Saatfrucht	2.90	1.98	19.90	2.95	2.23	7.24	0.68	32.48	2.93	30.46	1.07
2. Guano als Düngemittel .	2.93	2.04	18.45	4.98	2.68	7.14	0.71	32.63	2.99	29.18	1.12
3. Schwefelsaures Ammoniak	2.99	2.16	15.74	2.22	2.23	7.01	0.58	34.35	2.81	34.35	0.81
4. Desgl. und Kochsalz . .	2.89	1.99	16.58	5.19	2.46	6.88	0.65	32.55	2.74	31.71	1.12
5. Knochenmehl	3 09	2.06	15.54	2.35	2.86	6.92	0.58	31.67	2.40	34.56	1.01
6. Superphosph. mit Stickst.	3.03	2.21	16.15	3.37	3.22	6.81	0.67	33.05	2.98	32.35	1.13
7. Phosphorit und Gyps .	3.05	2.11	14.98	2.30	2.94	6.41	0.70	31.66	2.95	36.73	0.86
8. Saatfrucht	2.93	2.11	19.89	3.18	2.39	6.97	0.76	31.83	2.65	31.81	0.98
9. Superphosphat	2.94	2.19	20.30	1.87	3.05	7.27	0.71	31.69	2.69	29.20	0.99
10. Desgl. Ammon. u. Kochs.	2.91	—	18.53	5.68	2.75	7.09	0.66	31.52	2.67	29.75	1.22
11. Saatfrucht	2.93	2.07	20.90	5.81	2.80	7.20	0.71	33.17	2.64	27.51	1.16
12. Natronsalpeter	2.91	2.06	19.65	5.96	2.60	6.71	0.67	31.82	2.63	30.33	1.38
13. Kalisalpeter	2.90	1.92	20.27	4 51	2.54	6 98	0.66	31.08	2.82	29.75	1.21
14. Prima G. z. Bierbrauen.	2.90	2.01	21.89	4.20	2.80	7.21	0.57	31.36	2.64	28.12	1.12

1—7 waren in Bogenhausen, 8—10 in Schleißheim, 11—14 in Weihenstephan gebaut worden.

v. Bibra und Anderson [1]) fanden in Bezug auf Asche und Aschenbestandtheile in:

	Reinasche in 100 Th. Trockensubstanz	In 100 Th. Reinasche sind enthalten:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P_2O^5	SO^3	S_1O^2	Cl
Mehl	2.33	28.77	2.54	2.80	13.50	2.00	47.29	3.10	—	—
Kleie	2.53	23 30	1.74	3.09	14.05	2.93	52.08	2.83	—	—
Grob. Gerstenabfall, meist Spelzen	5.63	16.81	1.40	3.71	6.27	1.69	18.45	1.92	48.73	1.25
Fein. Gerstenabfall, feineres Mehl	2.32	28.64	1.99	2.39	12.05	1.42	50.15	0.06	2.81	—

Agropyrum Gaertner, Triticum L. p. p., Ackerweizen, Quecken.

Gesammtähre durch ein Aehrchen begrenzt, wie bei Triticum dicoccum u. a. Aehrchen drei- bis mehrblumig, einzeln in den Ausschnitten der Aehrenspindel sitzend, und mit der breiten Seite derselben zugewendet, eine zusammengesetzte Aehre bildend. Aehrchen zweiklappig, Klappen lanzettförmig oder linealänglich, gleich den Spelzen nicht gedunsen-aufgeblasen. Frucht an der Spitze behaart, länglich, auf dem Querschnitt sichel- bis nierenförmig, auf der Innenseite ziemlich bis ganz flach, niemals mit einschneidender dorsaler Rinne, dadurch leicht von Triticum und anderen zu unterscheiden. Sie sind von den sehr ähnlichen Früchten von Elymus und Hordelymus durch bedeutend zartere Querzellen verschieden. Kleberzellen einreihig, Stärkekörner theils größer, theils viel kleiner, jedoch erreichen erstere niemals die Größe der Stärke der Kulturgräser, alle sind einfach. Häufig findet man die Spelzen theilweise mit der Frucht verklebt oder verwachsen.

Die obigen, völlig von den Früchten der angebauten Triticum-Arten abweichende äußere Form und andere Eigenthümlichkeiten der Caryopsen der

[1]) Wolff, Aschenanalysen l. c. S. 23.

Agropyrum-Arten läßt es nicht wahrscheinlich erscheinen, daß letztere als die Stammeltern jener anzusehen seien; um so weniger als auch noch der Bau der Klappen und Spelzen, sowie die biologischen Verhältnisse sie weit auseinanderhalten.

A. (Triticum L., Elymus Roth.) **repens** Pal. Beauv., gemeine oder süße Quecke oder Graswurzel, Queckengras, Queckenweizen, kriechender Weizen, Päder-gras, Hunde-, Spitz-Ackergras. Knotengras, Schneegras. Froment chiendent (franz.) Couch-grass (engl.).

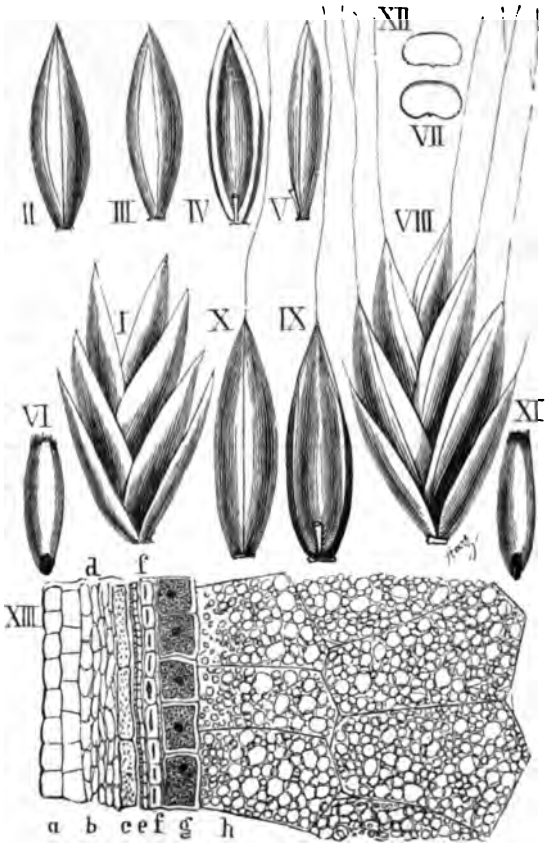


Fig. 137. Agropyrum. I—VII A. repens. I Aehrchen. II Spelzengebäuse vom Rücken. III desgl. kurz begrannt. IV desgl. von innen. V desgl. von der Seite. VI Frucht. VII desgl. im Querschnitt. VIII—XII A. caninum. VIII Aehrchen. IX Spelzengebäuse von innen. X desgl. vom Rücken. XI Frucht. XII desgl. im Querschnitt. XIII ein Theil der Frucht von Agropyrum repens im Querschnitt, vergrößert. d Fruchtwand. a Oberhaut. b Parenchym der Fruchtwand. c Querzellen. e Samenschale. f Eikernüberreste. g Kleberzellen. h Mehlkörper.

Aehre 10—16 cm lang, Aehrchen locker stehend, 14—15 mm lang, 4- bis 5 blumig, 2 klappig. Klappen lanzettförmig, bis 1 cm lang, 5—7 rippig, unbegrannt, kurz bespitzt oder in eine sehr kurze Granne auslaufend, kahl oder die Rippen sehr kurz scharf. Untere Spelze 10—12 mm lang, eilanzettförmig, unbegrannt oder mit bis 2,8 mm langen Grannen, 3—5 rippig, kahl, sehr dicht feinst-körnig granulirt. Obere Spelze 8—10 mm lang, an der Spitze kaum ausgerandet, auf den beiden Längsrippen kurz borstig behaart, die Ränder beiderseits um die Frucht einwärts geschlagen. Frucht länglich, aschgrau bis braun, auf der abgestutzten Spitze behaart, 5—6 mm lang, 1,4 mm breit, 0,7—0,9 mm tief, mit sehr flacher, breiter Innenfurche, deren Gefäßbündel aber nicht in das mehlige Endosperm eingesenkt, vielmehr oberflächlich gelagert erscheint. Auf 500 g kommen nach Jessen 74 500 Früchte.

Mikroscopisch: Epidermiszellen der Fruchtwand weitlumig, dünnwandig, groß, darunter 2—7 Reihen inhaltsloser, theilweise stark comprimirter Parenchymzellen, worauf eine Reihe poröse verdickter Querzellen von bis 40—55 Mikr. Länge und 12—15 Mikr. Breite folgt; ihre Querscheidewände schließen sich dicht aneinander an, darunter kommt die unterbrochene, stellenweise fehlende Schichte hyphenartiger, vertikal verlaufender Cylinderzellen.

Samenschale wie bei Triticum vulgare. Die Epidermiszellen des Eikernes gallertig, mit spaltenförmigem Lumen, theils fast verschwunden, theils bis 7 Mikr. breit, bis 20 Mikr. lang. Endosperm nierenförmig, ohne einschneidende Längsfurche. Kleberzellen quadratisch; einreihig, von 20—30 Mikr. Durchmesser. Die Zellen des Mehlkörpers isodiametrisch, ohne entschieden ausgesprochene radiäre Anordnung. Stärkekörner theils sehr klein, kugelig. 2—5 Mikr. groß, theils viel größer, linsenförmig, rundlich bis oval, bis 17 Mikr. groß, ½ bis ¾ so dick.

A. (Triticum L., Elymus Willd.) **caninum** Roem. et Schultes, Hundsquecke, Hundsweizen, Hundezwecke, rothe Quecke, Hundehaargras, queckenartiges Haargras.

Aehre gewöhnlich 10—15 cm lang, Aehrchen locker gestellt, ohne Grannen 10—17 mm, mit denselben 20—30—35 mm lang. Klappen sammt den kurzen Grannen 13—14 mm lang, lanzettförmig, flachgewölbt, meist fünfrippig, auf den Rippen scharf. Untere Spelze sehr flach gewölbt, 10—11 mm lang, lanzettförmig, fünfrippig, mit ebenso langer oder längerer Granne, schärflich und etwas rauh. Obere Spelze so lang, als die untere oder wenig kürzer, am Rande um die Frucht geschlagen, auf den beiden Längsrippen kurzborstig behaart.

Frucht grau-bräunlich, länglich, nach oben schwach verbreitert, an der Spitze abgestutzt und dicht behaart, Embryo ca. 1.5 mm lang, im Querschnitt ist die Caryopse nierenförmig bis fast oval, auf der Innenseite flach, mit ziemlich scharf hervortretender Gefäßrippe, 1.5—1.8 mm breit, 0.9—1 mm tief, auf dem Rücken flachgewölbt, meist mit den Spelzen innig verklebt, Endosperm mehlig. 78 723 Stück wiegen nach Jessen 500 g.

Bei der mikroscopischen Untersuchung finde ich die Fruchtoberhautzellen viel kleiner als bei A. repens. Unter ihr liegen 4—6 Lagen zum Theil sehr comprimirter Parenchymzellen, worauf endlich eine Lage von porösen Querzellen folgt, welche meist 40 bis 45 Mikr. lang, 8—10 Mikr. breit sind. Die Testa verhält sich wie bei voriger. Die Epidermis des Eikernes ist wie bei A. repens gallertig, häufig, wie es scheint, mächtiger aufgequollen, bis 15 Mikr. breit, ca. 20—25 Mikr. lang. Kleberzellen quadratisch bis radial verlängert, bis 37—40 Mikr. tief, im Durchschnitt 20—22 Mikr. breit, grobkörnig. Zellen des Mehlkörpers meist isodiametrisch, zuweilen etwas in radialer Richtung verlängert.

Stärkekörner ebenso polymorph als bei A. repens; theils kugelig, klein, 2—4 Mikr. groß, theils viel größer, platt gedrückt, rundlich, länglich, oval oder unregelmäßig und stumpfkantig, auf der schmalen Seite meist mit einer Spalte, von bis 18 Mikr. Durchmesser, ⅓—¾ so dick als lang, Schichtung undeutlich.

Secale L., Roggen, Rocken, Korn; Seigle, Seigle de Ceres (franz.). — Manured Rye (engl.).

Aehrchen zweiblumig mit einem langgestielten Rudimente einer dritten

Blume, zuweilen, bei vollständiger Entwickelung dieſes Rudimentes, dreiblumig, einzeln in den Ausſchnitten der Hauptachſe. Die beiden Klappen pfriemenförmig oder ſchmal lanzettförmig, einrippig, zuſammengedrückt = gekielt. Frucht frei, länglich, ſchmal, mit ſchmaler, ſich nach innen wieder erweiternder Furche, an der Spitze behaart. Auf dem in halber Höhe geführten Querſchnitte erſcheint ſie im Umriß gleichſeitig dreieckig, die Ecken gerundet, mit tief eingreifender, anfangs ſchmaler, dann nach innen ſich gerundet erweiternder Innenfurche. S. Fig. 138. VII. und Fig. 139. I. Kleberzellen einreihig.

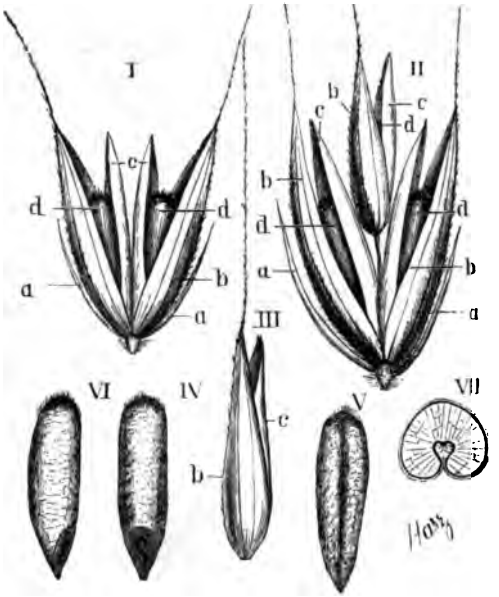


Fig. 138. Secale cereale. I ganzes Aehrchen. a Klappen. b untere Spelze. c obere Spelze. d Frucht. II ganzes Aehrchen des ſog. mehrblüthigen Roggens. Bezeichn. wie I. III einzelne Blume. b untere, c obere Spelze. IV—VI Frucht. IV von vorn. V vom Rücken. VI von der Seite. VII desgl. in halber Höhe quer.

Nur eine Art mit wenig zahlreichen Variationen kommt bei uns als Kulturpflanze vor.

S. cereale L., Roggen.

Von Marſchall v. Bieberſtein wild gefunden in den Steppen des Kaukaſus und um das Kaſpiſche Meer, dann in der Krim bei Feodoſia und bei Sarepta. Linné ſpricht auch von wildem Roggen bei Samara an der Wolga, und glaubt man, daß die Tartaren und Mongolen die Samen dahin gebracht haben. — Durch die Slaven kam der Roggen nach Griechenland, durch die Hunnen nach Deutſchland.

S. cereale vulgare hybernum L., Winterroggen, Roggenkorn, Land-, Stengelroggen, Doppelroggen, Correns-, Stauden-, Johannisroggen.

Aehrchen zweiblumig, mit dem Rudimente einer dritten oberen Blume. Klappen ſchmal-lanzettförmig bis pfriemenförmig, ſpitz, unbegrannt oder höchſt kurz begrannt, gekielt, einrippig, bis 1 cm lang, auf dem Rücken und am Rande ſcharf.

Untere Spelze 1,5 cm lang, eilanzettförmig, in eine bis 1,5 cm lange Granne auslaufend, auf dem Rücken gekielt, fünfrippig, auf der Mittelrippe und und am Rande wie die Granne borſtig-ſcharf. Obere Spelze 1.3 cm lang, an

der Spitze ausgeschnitten, an den beiden Rippen einwärts gebogen, kahl oder auf den Rippen unmerklich kurz borstig.

Beim Roggen besteht nach v. Höhnel die äußere Spelzenoberhaut aus langen, schmalen, mit verhältnißmäßig breiten Querfortsätzen versehenen Zellen, zwischen welchen zahlreiche halbmondförmige Kieselzellen, sowie Spaltöffnungen liegen. Die Hypodermazellen sind wenig verdickt und ohne jede Verbindung mit der Epidermis.

Frucht von den Spelzen nur am Grunde eingeschlossen, sonst frei zu Tage tretend, 5—9 mm lang, an der Basis spitz, $^1/_3$ über derselben die größte Breite bis 3 mm, bei eben solcher Tiefe erlangend, von hier nach der Spitze allmählig und wenig verschmälert, auf der abgestutzten Spitze kurz borstig behaart. Haare dünnwandig, weitlumig (Wittmack), bis 3.2 mm lang, sonst kahl. Auf der Innenseite mit tiefer schmaler Rinne. Embryo 3 mm lang, im Querschnitt erscheint die Frucht dreiseitig nierenförmig mit gerundeten Ecken. Stets ist die Fruchtwand fein runzelig, gelb, graugelb bis grünlichgrau gefärbt. Die ganzen Roggenähren erreichen je nach dem Standorte eine Länge von 1—15 cm. Erstere auf sterilem, letztere auf gut gedüngtem Boden. Beim Abnehmen einzelner Aehrchen zergliedert die gemeinsame feinborstige, fast seidenhaarige Hauptachse meist leicht.

Der in halber Höhe geführte Querdurchschnitt der Frucht zeigt bei schwacher Vergrößerung einen herznierenförmigen Verlauf der röthlichbraunen Samenschale. Die Fruchtwand besitzt die Mächtigkeit von ca. 60, die Testa von 5—6, die Ueberreste des Eikernes von ca. 21—22, die einreihige Kleberzellenschichte von ca. 45—48 Mikr. Die Fruchtwand besteht von außen nach innen aus folgenden Theilen: Epidermiszellen weitlumig, tangential verbreitert, außen stark verdickt, in Kali gequollen zeigen sie unter der Cuticula stark schichtige Verdickung der Außen- und fast ebenso der Innenwand, während die seitlichen Wände verhältnißmäßig dünnwandig sind, was bei den gewöhnlichen Weizenarten nicht der Fall ist. Nur bei den bespelzten tritt hin und wieder etwas Analoges auf, allein diese besitzen unter der Epidermis keine weiteren, ihnen ähnliche Zellschichten. Hierauf folgen 2—3 Reihen gleichfalls dickwandiger Parenchymzellen. An diese reiht sich nach innen eine Lage tangential verlängerter poröser Zellen, welche mit Ausnahme des nach außen gekehrten Wandtheiles sehr stark verdickt sind. Sie wurden von Wigand längst als Querzellen bezeichnet und führten nach Kubelka früh Chlorophyll. An den tangentialen Enden ist ihre verdickte Membran nach außen gebogen, so daß an der inneren Berührungsgrenze zweier Zellen ein gleichschenkeliger dreieckiger Intercellularraum gebildet wird; diese Querzellen sind 70—80 Mikr. lang. Die innere Epidermis fehlt sehr häufig, wo sie vorhanden, bildet sie cylindrische, meist 16—18 Mikr. breite, hyphenartige, vertikal verlaufende, verzweigte Zellfäden mit verdickten Wandungen.

Die äußere Reihe der Samenschale ist stark lichtbrechend, fettglänzend, gelblichweiß, Lumina spaltenförmig, nach längerem Behandeln mit Kali sichtbar. Zellen 6—10 Mikr. breit, kaum 2.5 Mikr. tief. Innere Zellreihe der Samenschale rothbraun, aus etwa 5 Mikr. tiefen, bis 30 Mikr. breiten Elementen zusammengesetzt.

Die Ueberreste des Eikernes sind vorzugsweise der Oberhaut desselben angehörig. Die gallertig verdickten Zellen sind ca. 12—18 Mikr. breit, 8—10 Mikr. tief und lassen spaltenförmige Lumina erkennen.

Endosperm mehlig. Kleberzellen einreihig, 40—60 Mikr. tief, grobkörnig, zuweilen grünlich- oder bläulichgrau schimmernd. Stärkekörner sowohl hinsichtlich ihrer Größe

als ihrer Form sehr mannigfaltig, von 1—45 Mikr., seltener 50 Mikr. Durchmesser. Die kleinsten kugelig, die größeren linsenförmig zusammengedrückt, im Umriß rundlich, oval-länglich bis unregelmäßig. Häufig besitzen die kleineren eine deutliche centrale Kernhöhle. Ebenso sind die größeren Körner sehr häufig mit centraler Kernhöhle und

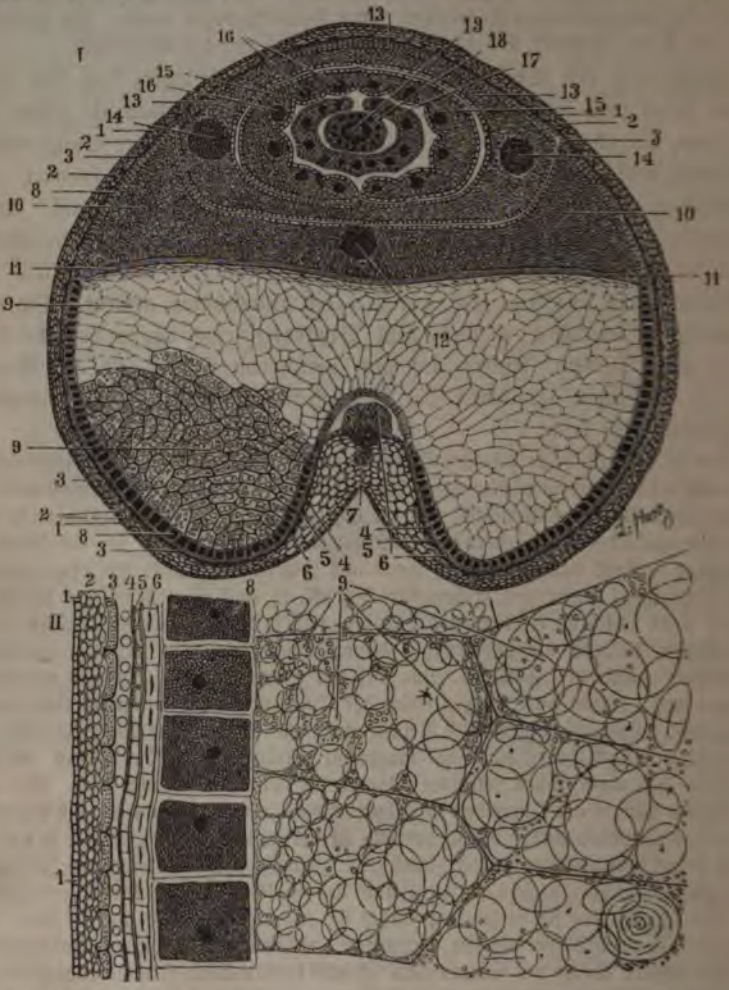


Fig. 139. Secale cereale. I Querschnitt durch die Embryospitze. 1—3 Fruchtwand. 1 Oberhaut. 2 Parenchym. 3 Querzellen. 4 und 5 Samenschale. 6 Eikernüberreste. 7 Gefäßbündel. 8 Kleberzellen. 9 Mehlkörper. 10—12 Scutellum. 11 Epithelschichte. 12 Cambiumstrang. 13 zweites Keimblatt mit zwei Gefäßbündeln 14, 14 15 drittes Blatt mit mehreren Cambiumsträngen 16, 16. 17, 18 weitere Keimblätter. 19 Vegetationsspitze. II Bezeichnung wie vorhin. Zwischen 3 und 4 noch die innere Oberhaut der Fruchtwand sichtlich. In dem Mehlkörper 9 neben der großen Stärke viel kleinere Stärke sichtbar.

radiären Rissen und Spalten versehen. Schichtung oft undeutlich. Die Zellen des Mehlkörpers von der Gefäßbündelgegend der Frucht an radienartig verlaufend und langgestreckt, ihre Wandungen mäßig dick, jedoch nicht gallertartig.

Nicht selten soll Roggen von Gerste und Weizen in Gemengen zerkleinerter Substanz, namentlich in Mehlen unterschieden werden. Die Gerste ist meist leicht zu erkennen, s. S. 1159. Dagegen haben die Triticum-Arten sehr große Aehnlichkeit mit Roggen.

Hat man die Fruchtwand sammt Testa und Kleberschichte vor sich, so findet man auf dem Querschnitt bei Secale die (viel kürzeren) Querzellen mit ziemlicher Regelmäßigkeit da, wo zwei sich mit den schmalen Enden berühren, sich bogig nach auswärts biegen, so daß sie mit den darunter liegenden nächsten Gewebselementen dreieckige, ansehnliche Intercellularräume bilden. Dies findet bei den Triticum-Arten meist nicht, oder nicht mit derselben Regelmäßigkeit und Häufigkeit statt. Nur bei T. Spelta, T. vulgare und T. durum fand ich manchmal die Biegungen wie bei Secale; noch seltener auch bei den vier anderen Arten. Sie sind ferner bei Secale auf den inneren Seiten auffallend stark verdickt, die nach außen gekehrte Wand ist dünn. Bei den Triticums sind die Wände fast gleich dick, nur unmerklich verschieden in der Wandstärke. Die Zahl und Gestalt der Tüpfel bietet keine wesentlichen Unterschiede; doch sind sie bei Spelta, vulgare, durum ꝛc. an den stark gekrümmten Zellen meist größer und deutlicher als bei Secale. Die Stärkekörner sind theilweise bedeutend größer als bei allen Arten von Triticum, bis zu 42 und 45 Mikr., während sie bei letzteren selten 38—40 Mikr. erreichen. Die häufig vorkommenden Risse und Radiärspalten charakterisiren überdies die Roggenstärke. Vergl. auch S. 1178.

Vom Winterroggen existiren mehrere Varietäten, welche sich namentlich durch verschieden hohe Halme, längere und kürzere, dichtere und lockere Aehren, größere und kleinere Früchte von einander unterscheiden. Sie ändern sich jedoch leicht, resp. sie gehen sehr leicht in einander über. Von einer großen Constanz der Formen kann bei ihnen kaum gesprochen werden. Bis heute ist es nicht gelungen, irgend eine derselben zu fixiren.

Merkwürdiger Weise reifen die großfrüchtigen Varietäten früher, als die kleinfrüchtigen [1]).

S. cereale vulgare multiflorum Aut., mehrblüthiger Roggen.

Eine dreiblumige Varietät des gewöhnlichen Winterroggens, welche dadurch entsteht, daß die mittlere, obere, langgestielte, sonst verkümmerte Blume zur Entwickelung gelangt. Entsteht nur bei sehr üppiger Cultur; aus den Samen geht wieder die gewöhnliche zweiblüthige Form hervor. ⊙.

S. cereale vulgare compositum, S. compositum Lam., ästiger Roggen.

Die Hauptähre verzweigt sich, Zweige gleichfalls zu zusammengesetzten Aehren entwickelt. F. Buchenau berichtet von einer Aehre mit 11 Seitenähren.

Läßt sich nicht constant erhalten. ⊙.

S. cereale fuscum, S. fuscum Kcke [2]), brauner Roggen aus Erzerum.

Habe ich nicht gesehen.

S. cereale vulgare annuum, Sommerroggen, Sommerstaudenroggen u. s. w.

Früchte im Allgemeinen etwas kleiner als bei den Winterroggen. Variirt in geringerem Maße, als der Winterroggen. ⊙.

Der Roggenkeim besitzt in der Regel vier Nebenwurzeln.

---

[1]) Pietruski in Fühling's landw. Zeitung. 1871.

[2]) Körnicke, F., Cerealien und Leguminosen. 1873.

Die Körner bestehen nach Haberlandt aus ca. 93.26 pCt. Endosperm und 6.74 pCt. Embryo.

Der Roggen kann ebenfalls glasig und mehlig vorkommen, letzteres ist die gewöhnliche Art. Auch bei ihm steht das Glasigwerden weder mit dem Stickstoffgehalt noch mit dem specifischen oder absoluten Gewichte, auch nicht mit dem Klima in Verbindung. Nur die Ernährungsweise in Verbindung mit reichlicher Stärke- und Eiweißbildung und damit verknüpfter Ausfüllung der kleinsten Zwischenräume bewirkt jene eigenthümliche Erscheinung.

Die chemischen Bestandtheile des Roggens ergeben sich aus den folgenden wenigen Analysen.

In den ganzen Früchten wurde gefunden:

Analytiker[1])	Wasser	Protein	Fett	N-freie Extracte	Dextrin u. Gummi	Amylum	Zucker	Rohfaser	Asche
Pillitz	—	14.47	2.52	3.50	5.78	65.60	2.17	4.22	1.74
Armsby	8.68	75.44	2.07	73.91	—	—	—	1.40	1.87
							Z. u. G.		
L. Lenz 1866 . . .	12.7	15.94	2.27	—	—	49.93	14.45	3.08	1.60
Derselbe 1870 . . .	13.8	15.35	2.0	—	—	52.65	11.92	2.40	1.80
Wigand l. c. . . .	—	10-14	—	—	—	51.0	—	—	—
J. Kühn l. c. . . .	14.3	11.0	2.0	67.2	—	—	—	3.7	1.8
Dietrich u. König .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	14.94	13.31	1.96	65.16	—	—	—	2.71	1.92
Maximum	18.30	17.36	2.54	66.90	—	—	—	3.50	2.72
Minimum	12.70	9.10	0.90	62.46	—	—	—	1.80	1.40

Das Fett des Roggens ist hauptsächlich im peripherischen Theile und im Embryo enthalten. Der Fettgehalt des letzteren beträgt nach Haberlandt 13.37 pCt.

Im Roggenfett fand J. König neben Palmitinsäure auch Stearinsäure. Nach Ritthausen fehlt jedoch letztere, und findet sich hauptsächlich Oelsäure und etwas Cholesterin. Töpler fand endlich im Roggenfett 0.31 pCt. Phosphor.

Krocker fand in Roggenkörnern 44.80—47.73 pCt. Amylum, das nach Strecker besteht aus C 44.16, H 6.64, O 49.20. v. Bibra fand 4.10 pCt. Gummi und 3.46 pCt. Zucker. Liebig constatirte darin eine dem Stärkegummi ähnliche Substanz, welche ausnehmend leicht in Zucker übergeht.

Müntz fand im Roggen die Synanthrose $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$, zuerst von Popp 1870 in den Georginenknollen aufgefunden; sie kommt nach Müntz (Compt. rend. 87. p. 679) im Roggen schon im milchreifen Zustande, aber auch im völlig gereiften Stadium vor, ist amorph, schmeckt nicht süß, löst sich leicht in Wasser

[1]) Hoffmann, Jahresber. 1870, 1872, II., S. 3. — Ebenda 1879. — Dietrich und König, l. c.

und Weingeist, nicht in Aether und zerfällt bei Behandlung mit Säuren in Glycose und Levulose. Die Synanthrose wird durch Hefe vergohren.

Von den sogen. Kleberproteïnstoffen fehlt nach Ritthausen und Kräußler das im Weizen vorhandene, klebende Gliadin. Es findet sich Mucedin nebst wenig Glutenfibrin, ferner Gluten-Caseïn und Albumin. Kleber läßt sich durch Kneten nicht, oder in nur minimalen Mengen gewinnen. Die Eiweißkörper des Roggens sind nach v. Bibra dunkler gefärbt, als die des Weizens. Die Menge unlöslicher Proteïnstoffe ist beim Roggen größer als bei Gerste, Mais und Hafer.

Stickstoff resp. Eiweiß und Phosphorsäure stehen in keinem bestimmten Verhältniß im Roggenkorn zu einander.

Die Asche der Roggenkörner, in verschiedenen Ländern Europas cultivirt, enthält nach Wolff, Herapath, v. Bibra und Anderen[1]):

In 100 Th. Trockensubstanz sind enthalten an Reinasche:	In 100 Theilen Reinasche sind enthalten:								
	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P_2O^5	SO^3	SiO^2	Cl
1.60—3.17	9.4 bis 37.54	0.30 bis 20.8	1.34 bis 15.3	10.1 bis 14.37	0.61 bis 3.45	25.1 bis 50.35	0.2 bis 2.6	0.52 bis 14.6	0.39 bis 2.5

Roggenmehl enthält nach Delbrück[2]) in der Trockensubstanz:

	I.	II.	III.	VI.	V.	VI.
Stärke	77.4	72.0	72.7	68.8	75.9	78.0
Proteïn	8.6	19.8	15.5	11.0	12.1	10.6
Asche	1.3	2.2	1.8	1.6	2.0	2.1

Der Wassergehalt schwankte zwischen 12.4 und 14.6 pCt.

Ferner fanden:

	Einhof	Boussingault	Greif	Horstford und Krocker				J. Kühn
				Wiener Mehl	Mehl aus Hohenheim	Schlitzroggen	Staudenroggen	
Kleber	9.48	10.5	12.8	11.92	18.69	17.73	15.76	11.7
Eiweiß	3.28		3.0					
Stärke	61.07	64.0	58.8	60.91	54.48	45.09	47.42	69.3
Zucker	3.28	3.0	10.4					
Gummi	11.08	11.0	7.2	24.74	24.49	35.77	35.25	
Pflanzenfaser	6.38	6.0	—					1.2
Unbestimmte Säure u. Verlust	5.72	—	7.8	—	—	—	—	—
Asche	—	—	—	1.33	1.07	2.43	2.37	1.6
Fett	—	3.5	—	—	—	—	—	2.0
Wassergehalt	—	—	—	13.78	14.68	13.94	13.82	—

[1]) Siehe Wolff, l. c., S. 14 und 15.
[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879, S. 583.

Aegilops L., Ziegenweizen.

Aehrchen 3—4=blumig, einzeln den Ausschnitten der Hauptachse aufsitzend. Die beiden Klappen bauchig, kiellos, auf dem Rücken gerundet, breit eiförmig oder oval, mehrrippig, an der Spitze 2—4=zähnig, Zähne pfriemenförmig, lang=begrannt oder unbegrannt.

Frucht frei, eilänglich oder oval, an der Spitze behaart, vom Rücken zu=sammengedrückt, ein in halber Höhe geführter Querschnitt zeigt hinsichtlich des

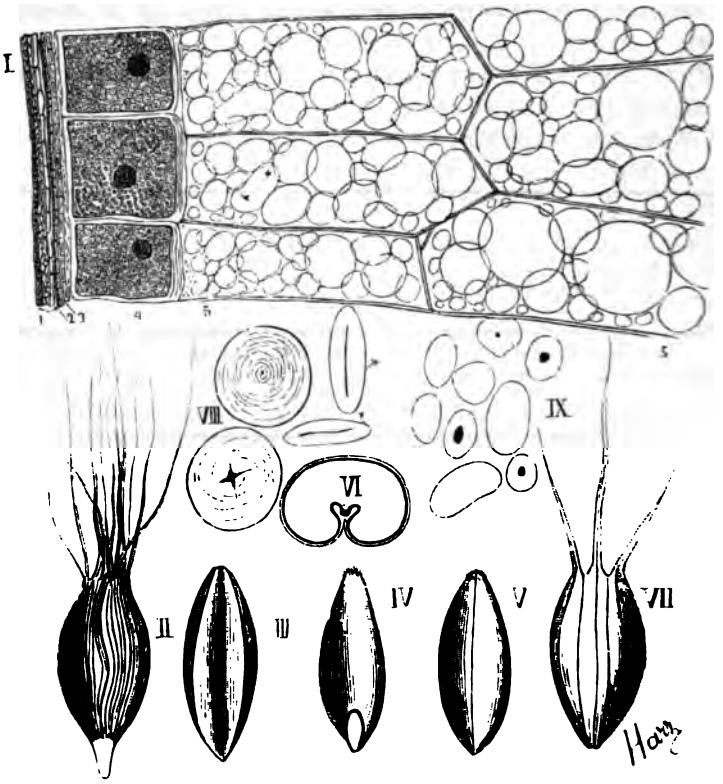


Fig. 140. Aegilops ovata. I Theil eines Querdurchschnittes der Frucht. 1 Fruchtgehäuse. 2 Samenschale. 3 Eikernüberreste. 4 Kleberzellen. 5 Mehlkörper. II Aehrchen. III obere Spelze. IV Frucht von vorn V Frucht von innen. VI Fruchtquerschnitt. VII untere Spelze. VIII große Stärke. * von der Seite gesehen. IX kleine Stärke.

Gefäßbündels der Frucht und der Samenschale dieselben Verhältnisse wie bei Triticum. Kleberzellen vorherrschend einreihig.

A. (Triticum Godr. et Gren.) **ovata** L., A. geniculata Roth., Phleum Aegilops Scop.

Aehrchen mit den Grannen 2.3—2.5 cm lang, 2—4=blumig, zu wenigen an gemeinschaftlicher zergliedernder Hauptachse. Klappen breit, oval, bauchig,

mehrrippig, kurz und anliegend borstig behaart, an der breiten Spitze in vier begrannte, bis 1.6 cm lange Zähne auslaufend. Obere Klappe so groß oder wenig schmäler als die untere. Untere Spelze breit-länglich, flach gewölbt, fünfrippig, 7—8 mm lang, an der Spitze in drei begrannte Zähne von bis 1.5 cm Länge auslaufend. Obere Spelze in der Mitte zwischen den beiden Rippen flach, am Rande umgebogen, so lang als die untere. Frucht glasig durchscheinend, hell bräunlich, an der Basis spitz, eilänglich, an der Spitze stumpf und kurz behaart, bis 7 mm hoch, 2.6 mm breit und tief; auf der Innenseite mit schmaler, tief einschneidender Mittelrinne. Gefäßbündel beinahe bis zur Mitte eindringend.

Fruchtgehäuse sehr schwach entwickelt, sammt der dünnen Samenschale kaum 15 bis 16 Mikr. mächtig.

Die Epidermis sehr stark verdickt, kleinzellig, Lumina spaltenförmig; unter ihr 1—2 Lagen comprimirter Parenchymzellen, unter welchen eine Lage meist undeutlich erhaltener, dünnwandiger Querzellen liegt. Samenschale zweireihig, äußere Reihe in Form des bekannten lichtbrechenden, dünnen Streifens. Innere Zellreihe dunkelgelb bis gelbroth gefärbt, beide von der Beschaffenheit wie beim Roggen.

Die gallertige Oberhaut des Eikernes an vielen Stellen kaum sichtbar, undeutlich, 3—9 Mikr. tief, kann durch Kali sehr deutlich zur Ansicht gebracht werden, indem sie hierin bedeutend aufquillt. Kleberzellen groß, ca. 60 Mikr. tief, theils quadratisch, theils radial verlängert, hin und wieder zu 2 hinter einander gestellt, grobkörnig, Körnchen häufig mit deutlicher Höhlung. Mehlkörper aus großen, radiär angeordneten Zellen mit dicken Wänden bestehend. Stärkekörner vorwaltend scheibenförmig, kreisrund, zusammengedrückt, bis 45 Mikr. Durchmesser, mit centralem Kerne, sehr häufig, gleich den Roggenstärkekörnern, mit radiär-spaltenförmiger Kernhöhle. Neben obigen finden sich noch zahlreiche ovale und längliche Körner. Die reichlichen kleinen Körner sind an dem peripherischen Theile der Frucht häufiger als im Centrum, sie sind sehr häufig oval und länglich, gehen selten unter 3—4 Mikr. Durchmesser herab.

A. triticoides Requien, Triticum vulgari-ovatum, Godr. et Gren.; Aegilops ovata × Triticum vulgare Req.

Hauptachse nach Jessen (l. c. S. 195) beim Abnehmen der 7—9 Aehrchen nicht zergliedernd. Klappen mit 2 kürzeren oder längeren Grannen, dazwischen und daneben oft noch mit einem Zahn. Untere Spelze kürzer oder länger begrannt, daneben zweizähnig, wie der Weizen.

Im Jahre 1824 im südlichen Frankreich zuerst entdeckt, und seitdem vielfach im Freien gefunden und künstlich erzeugt.

Ist ein Bastard von Triticum vulgare und Aegilops ovata; kann seinerseits wiederum mit Agropyrum junceum Bastarde bilden, welche noch mehr zu Triticum hinneigen. Godron und Grenier haben deshalb die Gattung Aegilops mit Triticum vereint, welchem Beispiele indeß viele Autoren nicht gefolgt sind, da man mit demselben Rechte auch andere Gattungen, z. B. Festuca und Lolium ꝛc. in einer Gattung vereinen müßte.

Daß Aegilops mit Triticum Bastarde bildet, hat zuerst Godron (Ann. sc. nat. Bot. 4. série, t. II. p. 215) gezeigt. Er erhielt durch Befruchtung von Aegilops

ovata mit Triticum vulgare das Aegilops triticoides Req. Bei der Befruchtung des Ae. ovata mit Triticum vulgare barbatum wurde die begrannte Form von Aegilops triticoides, durch Befruchtung des A. ovata aber mit unbegranntem Triticum vulgare wurde das unbegrannte Aegilops triticoides erhalten. Godron befruchtete 1857 das Aegilops triticoides mit Triticum Pollen, und erhielt aus den so gebildeten Samen einen Mischling, der durch fortgesetzte Kultur eine constante und fruchtbare Blendart, das Ae. speltaeformis Jord. resultiren ließ. Es ist dies also eine durch Kultur entstandene Form von Aegilops triticoides. Spindel zerbrechlich. Kommt nur cultivirt, nicht spontan vor.

Triticum L., Weizen.

Aehrchen drei bis mehrblumig, einzeln (nach Jessen ausnahmsweise zu zweien) in den Ausschnitten der Hauptachse sitzend. Klappen eiförmig bis eilanzettlich, spitz oder stachelspitz, nicht pfriemenförmig, gekielt, drei- bis mehrrippig. Frucht frei, länglich bis oval mit äußerlich schmaler Innenfurche, an der Spitze behaart. Diese Haare sind dickwandig, englumig und bieten wie Wittmack[1]) zuerst nachgewiesen, das beste Unterscheidungsmittel für Weizen- und Roggenmehl. Sie fehlen niemals im Mehle. Die Haare des Roggens sind weitlumig, in der Regel ist ihr Lumen breiter als ihr Membrandurchmesser. Ein in halber Höhe geführter Querschnitt zeigt sie vom Rücken (ausgenommen T. monococcum) zusammengedrückt, nierenförmig, die äußerlich schmale Innenfurche erweitert sich nach innen breitlich nierenförmig. Der Bogen zeigt in der Mitte das Gefäßbündel. Kleberzellen einreihig. Aehrenspindel mehr oder weniger stark borstig behaart.

Uebersicht der extremsten Stammformen.

I. Klappen und Spelzen gebunsen, auf dem Rücken mehr oder weniger breit gewölbt, eiförmig bis breit ei-lanzettförmig. Aehrchen 2—5-blumig. Cereale Koch.

* Aehrenachse zähe, nicht zergliedernd. Die reifen Früchte fallen leicht aus dem Spelzengehäuse heraus. Frumentum Metzger.

Klappen eiförmig { **T. vulgare** Vill., keine Grannen; **T. aristatum** Schübl., mit Grannen } Klappen am stumpfsten; **T. turgidum** L., hat die gebunsensten Früchte.

Klappen ei-lanzettförmig { **T. durum** Desf., hat die längsten Grannen; **T. polonicum** L., hat die größten Klappen.

** Aehrenspindel zerbrechlich, bei der Reife zergliedernd; Früchte vom Spelzengehäuse fest umschlossen. Spelta Metzger.

T. Spelta L., Klappen gerade abgestutzt.

T. dicoccum Schrank., Klappen stark gekielt, spitz auslaufend, Aehrchen zwei- bis mehrblumig, 2—4-früchtig.

T. monococcum Linn., Klappen spitz auslaufend, auf dem Rücken weniger

[1]) Sitzungber. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, 1882, S. 4.

ſtark gekielt, als vorige, Spitzenzahn kürzer. Frucht ſtark comprimirt, einzeln im Aehrchen.

II. Klappen und Spelzen ſchmal, ei-lanzettförmig, flach gewölbt, undeutlich gekielt, mit mehreren parallelen, hervortretenden Rippen. Aehrchen 5—10-blumig. **Agropyrum** N. a. Es. ſ. S. 1167.

T. caninum Schreber.

T. repens L.

Als Haupt-Stammarten der kultivirten Triticum-Formen betrachte ich nur T. vulgare, T. durum, T. polonicum und T. monococcum. Dieſe bilden gleichſam die entfernteſten Markſteine des Gebietes der zahlreichen, aus ihnen entſtandenen Baſtarde und Varietäten.

Aus T. vulgare und T. durum iſt vielleicht T. turgidum hervorgegangen. T. aristatum dürfte ein T. (vulgare × durum) × vulgare ſein. T. Spelta iſt T. vulgare × monococcum. T. dicoccum iſt T. durum × monococcum.

Aus dieſen durch Vermiſchung zuerſt hervorgegangenen Baſtarden und anderweitigen Zwiſchenformen haben ſich durch neue Variationen, insbeſondere hinſichtlich der Form der Früchte, der Klappen, Farbe und Behaarung, durch Selection, Anpaſſung, Vererbung, Migration (oder Separation), Klima, Boden- und Ernährungsarten nach und nach die zahlreichen jetzigen Formen herausentwickelt.

Ausnahmsweiſe entſtehen bei Arten von Triticum, ähnlich wie bei Hordeum und Elymus, 2—3 Aehrchen neben einander an demſelben Spindelausſchnitt.

Der Embryo beſitzt fünf Nebenwurzelknötchen, wie ſchon Biſchoff und ebenſo Tittmann angegeben. — Im Laufe ſeiner Entwickelung nach der Keimung entſtehen meiſt 2—3 Halme. Auf 100 Gewichtstheile Körner kommen nach Haberlandt beim Weizen 95.18 Th. Endoſperm ꝛc. und 4.82 Th. Embryo.

Die Gewichtsverhältniſſe der Früchte verſchiedener Arten und Racen, ja ſelbſt derſelben Aehren variiren in außerordentlicher Weiſe. Es wiegen je 100 Stück Früchte von:

Prinz Albert-Weizen	5.102 g	Californiſcher Weizen	4.421
Alerton-Weizen	5 551 „	Champion's, weißer	3 966 „
Amerikaniſcher Weizen	4.577 „	Chiddam-Weizen	4.022 „
Archer's prolific	4.294 „	Clever Hochland	4.715 „
Banater Weizen	4.920 „	Tr. compactum	2.832 „
Bartw., blauer engliſcher	5.134 „	Compsane Prize Wheat	4.231 „
Bartw., blauer gemeiner	5.063 „	Cuſaviſcher	3.246 „
Bartw., engliſcher	3.792 „	Egyptiſcher weißer	3.765 „
Bartw., engl. mit weißl. Aehren	4.904 „	Egyptiſcher Goldweizen	3.272 „
Bartw., rother gemeiner	3.113 „	Egyptiſcher Goldweizen	3.581 „
Bartw., rother ſammetartiger	3.978 „	Einkorn, gewöhnliches	2.97 „
Bartw., ſchwarzer gemeiner	4.516	Einkorn, rothes	3.265 „
Bartw., weißer gemeiner	4.136	Ely's Rieſenweizen	3.415 „
Bartw., weißer ſammetart. gem.	4.661	Engliſcher Weizen, blauer	5.775 „
Bartw., weißer Kolben-	4 134 „	Engliſcher Weizen, blauer	6.103 „
Binkelweizen	2 846	Engliſcher Weizen, rother	5.705 „
Blé barbé	3.847	Engliſcher Weizen, weißer	3.711 „
Blumenweizen	3.345 „	Engliſcher Weizen, weißer	4.700 „
Braunſchweiger Weizen	4.865 „	Engl. Weizen, weißer ſammetart.	4.153 „

Engl. Weizen, weißer sammetart.	5.574 g	Orforder Preisweizen	4.473 g
Finkenweizen	3.251 „	Polnischer Weizen	5.494 „
Flandrischer Weizen	3.874 „	Probsteier Weizen	4.463 „
Frankensteiner Weizen	3.742 „	Probsteier Weizen	4.594 „
Fuchsweizen, rother, gemeiner	4.064 „	Rother Weizen	4.275 „
Genealogischer Weizen	4.859 „	Sammetw., böhmischer	4.350 „
Grannenw., schwarzer, gem.	5.654 „	Sandweizen aus Münster	3.643 „
Grannenw., brauner, gem.	5.071 „	Sandomir-Weizen	3.433 „
Hallet's Prämienweizen	4.465 „	Sechszeiliger rauher Weizen	4.845 „
Hickling's Weizen	4.483 „	Schönermark's Weizen	4.145 „
Hühnerw., T. turgidum	3.650 „	Sicilianischer Weizen	4.863 „
Hunter's Wheat	3.714 „	Spalding's Prolific	4.729 „
Igelweizen	3.050 „	Spelz, begrannter	3.526 „
Igelw., begrannter ⊙	3.119 „	Spelz, unbegrannter	3.482 „
Igelw., begrannter ⊙	3.128 „	Spelz, rother, ästiger	3.683 „
Igelw., rother, sammetartiger	3.683 „	Spelz, schwarzer	3.914 „
Igelw., unbegrannter ⊙	2.766 „	Stammbaumweizen	5.236 „
Igelw., weißer, sammetartiger	4.040 „	Talavera-Weizen	3.256 „
Kaiserweizen, unbegrannter	3.582 „	Talavera-Weizen	5.161 „
Kaiserweizen	4.631 „	Tappahanock Wheat	3.578 „
Kaukasischer Weizen	4.855 „	Tasmanien W.	2.986 „
Kessingland Weizen	5.254 „	Tasmanien W.	4.408 „
Kolbenweizen, gelber	4.056 „	Tenten-Weizen	3.511 „
Kolbenweizen, gemeiner	3.202 „	Tourzelle, weißer	4.022 „
Kolbenweizen, rother	3.714 „	Treemien Weizen	3.490 „
Landweizen, sächsischer	5.141 „	Tunifer Weizen	6.073 „
Lappländer	4.313 „	Umea-Sommerweizen	3.095 „
Mary gold Weizen	6.502 „	Vierzeiliger rauher Weizen	4.296 „
Mary gold Blumenweizen	4.421 „	Vilmorin's Weizen	5.911 „
Mary gold	3.579 „	White Genesse Wheat	4.403 „
Mediterranean Wheat	4.532 „	Wooly eared Wheat	4.771 „
Mumienweizen	3.187 „	Wunderweizen	3.658 „
Mumienweizen	4.020 „	Wunderweizen, rother	4.326 „
Mumienweizen, begr.	3.493 „	Wunderw., rother, sammetart.	4.418 „

Große und kleine Früchte sind an derselben Aehre und noch mehr bei größeren Proben sehr verschieden. Es fand z. B. Marek bei Sommerweizenfrüchten derselben Probe:

a. 100 große Körner 3.808 g, im Mittel 1 Korn 0.038 g,
b. 100 „ „ 3.818 g, „ „ 1 „ 0.038 g,
c. 100 „ „ 3.706 g, „ „ 1 „ 0.037 g,
daher durchschnittlich 1 großes Korn 0.0377 g.
d. 100 kleine Körner 2.378 g, im Mittel 1 Korn 0.023 g,
e. 100 „ „ 2.478 g, „ „ 1 „ 0.024 g,
f. 100 „ „ 2.617 g, „ „ 1 „ 0.026 g,
und durchschnittlich 1 kleines Korn 0.0249 g.

Das specifische Gewicht variirt gleichfalls bei Körnern derselben Aehre. Bei großen Weizenfrüchten fand Marek ein solches von 1.414, bei kleinen Weizenfrüchten von 1.388.

Wahrscheinlich dürfte nach meiner Ansicht das geringere spec. Gew. der kleinen Körner dem verhältnißmäßig großen und dabei sehr fettreichen Embryo zu verdanken sein.

Auch die Gewichte gleich großer Maße variiren bei diversen Arten und Individuen. Es enthalten und wiegen je 100 C. C. von

Bismarck-Weizen	1700	St.	= 77.525 g	Hickling's Weizen	1698	St.	= 78.824 g
Blanc uni	1740	„	= 79.445 „	Kessingland Weizen	1574	„	= 78.036 „
Barbutter d'Amérique d'été	1440	„	= 77.428 „	Mauback-Weizen	1390	„	= 77.801 „
Buvain	1373	„	= 74.960 „	Noil-Weizen	1333	„	= 78.317 „
Clever Hochland-Weizen	1916	„	= 82.103 „	Nursery-Weizen	1610	„	= 75.304 „
Cujavischer Weizen	1719	„	= 78.069 „	Petit	1822	„	= 74.143 „
„ „	1903	„	= 80.294 „	Probsteier	1776	„	= 79.256 „
Dikkop-Weizen	1880	„	= 75.201 „	Prolific, blanc	1785	„	= 77.910 „
Epi carré roux peille	1744	„	= 79.686 „	Rivett's Grannen	1618	„	= 79.874 „
Frankensteiner Weizen	1648	„	= 79.354 „	Roux-paille rouge	1671	„	= 78.732 „
Grannen-Weizen, schwerer	1329	„	= 70.006 „	Sandomir	1767	„	= 79.331 „
Gros roux paille blanche	1520	„	= 77.419 „	„	1990	„	= 81.191 „
Hallet's genealog. Weizen	1570	„	= 79.295 „	St. Helena	1602	„	= 79.226 „
Hallet's Stamm-baum-Weizen	1520	„	= 77.518 „	Spalding's prolific	1614	„	= 77.235 „
				Sibirischer Weizen	1490	„	= 76.979 „
				Taganrog	1461	„	= 73.422 „
				Tourettie	1799	„	= 76.482 „
				Zeeländer	1757	„	= 79.197 „

1. Abtheilung. Eigentliche oder echte Weizen, Frumentum Metzg. Eur. Cer. p. 1.

Aehre vierseitig, Aehrchen vier- bis sechsblumig, drei bis mehrfrüchtig; die Spindel nicht zerbrechlich, die Früchte bei der Reife aus den Spelzen fallend.

Die hieher gehörigen Arten zeichnen sich aus durch eine derbere Fruchtwand, welche zunächst eine stark verdickte Außenepidermis und unter dieser zwei bis mehr gleichfalls stark verdickter in Kali bedeutend quellender und Schichtung zeigender Zellreihen besitzt. Siehe Fig. 141, S. 1182.

T. vulgare T. turgidum
T. durum T. polonicum

1. Art. **T. vulgare** Vill. Gemeiner Weizen, Weizen. Wheat (engl.), Froment, blé (franz.).

Aehre mehr oder weniger vierseitig, im Durchschnitt ca. 10 cm, zuweilen bis 15 cm lang. Aehrchen nierenförmig bis 16 mm hoch, 4—7-blumig, mit 3—4, selten 5 wohl entwickelten länglichen Früchten, von durchschnittlich 7 mm Länge, 3.5 mm Breite, meist mehlig, doch nicht selten halb- bis ganz glasig. Klappen und Spelzen bei den typischen Formen unbegrannt, Klappen der etwa in halber Höhe der Aehrenspindel sitzenden Aehrchen eiförmig, mit fadenförmiger, von der Basis bis zur Spitze deutlich hervorstehender, jedoch nicht flügelartiger Mittelrippe, welche die Klappe in zwei ungleiche Hälften sondert, in eine schmale der Innenseite zugekehrte, und eine viel breitere, der Außenseite des Aehrchens angehörige Hälfte. Letztere ist eiförmig, an der Spitze breitlich, fast gerade abgestutzt, überragt von dem kurzen, stumpflichen, zahnartigen Ende der Mittelrippe, welche sich hier über das Parenchym der Klappe hinaus verlängert. Sie ist mehrrippig, doch pflegt nur eine, nahe dem Rande gelegene, der Mittelrippe parallel verlaufende, dieser Seitenrippen deutlich hervorzutreten. Sie endigt dann an der Spitze nicht dicht neben, sondern in einiger Entfernung von dem

apikalen Klappenzahne. Die nach innen (d. i. der Aehrenspindel zu) gewendete schmälere Hälfte der Klappe besitzt neben anderen 1—2, fast median verlaufende, mehr oder weniger stark hervortretende Längsrippen.

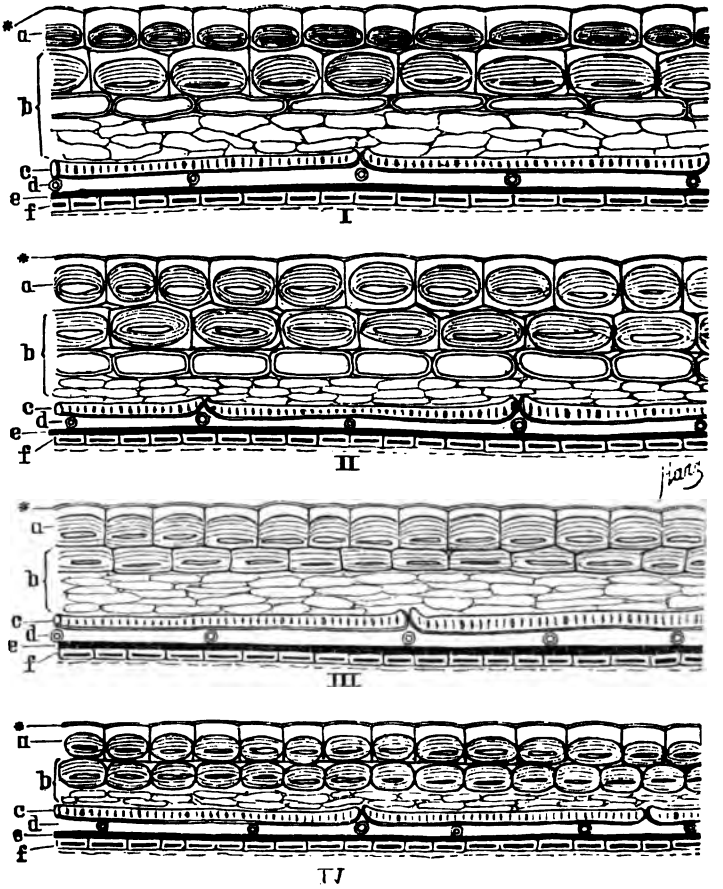


Fig. 141. I Triticum vulgare. II T. polonicum. III T. turgidum. IV T. durum. a—d Fruchtwand. a Epidermis. b darunter liegendes Fruchtparenchym. c Querzellen. d innere Oberhaut. e Samenschale. f Eikernüberrest.

Die Spitzen der untersten Spelzen liegen tiefer, als die der höher an der Aehrchenspindel sitzenden. Halm dicht unterhalb der Aehre hohl; die Klappen lassen sich leicht von ihrer Achse abnehmen.

Die hieher gerechneten Varietäten, deren oberste Aehrchen kurz begrannt sind, mögen als Mittelformen zwischen T. vulgare und T. aristatum aufzufassen sein. ⊙ und ☉.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt große Uebereinstimmung mit Secale. Zu-

nächst ist jedoch die Fruchtoberfläche meist ganz glatt, niemals in der Weise runzelig wie bei Secale, auch zeigt sie nicht jene graugrüne Färbung. Weder gequollene Früchte noch trockene lassen die Fruchtwand mit der Leichtigkeit abheben, wie bei Secale.

Unter der cuticularisirten namentlich durch Kalilösung (5 pCt.) schichtig stark verdickten Epidermis folgt noch 1 Reihe ebenso stark verdickter, und in Kali ebenso stark quellender, dann Schichtung der Wände zeigender Zellen. Diese (incl. Epidermis) unter sich sehr ähnlich geschichtetwandigen Zellen zeigen vorwiegend spaltenförmige, enge Lumina. Darunter kommen noch mäßig dickwandige, weitlumige Zellen in einer Reihe und schließlich 1—3 Reihen dünnerwandigerer Zellen; nun die 0.12—0.24 mm langen, 8—15 Mikr. dicken Querzellen mit scharf hervortretenden spaltenförmigen Poren. Siehe Fig. 141. I. Im Allgemeinen ist das Fruchtgewebe mächtiger als beim Roggen. Die folgenden Schichten nahezu genau wie bei Aegilops und Roggen. Vergl. noch Seite 1172. Die Nucellarschichte sehr deutlich, meist einreihig, in der Furche wie gewöhnlich mehrreihig.

Der gemeine Weizen war schon in prähistorischen Zeiten Culturpflanze. Vor ca. 3000 Jahren wurde er bereits von den Pfahlbauern als Nahrung benutzt: Triticum vulgare antiquorum Heer[1]). Schliemann fand den Weizen bei den Ausgrabungen zu Troja. 1493 kam er durch Columbus nach Amerika und schon 1494 brachte man ihm am 30. März reife Weizenähren, die erst im Januar gesäet worden waren. Nach einer Mittheilung des bekannten Aegyptologen Prof. Dr. Lauth kennt man ihn (nach den Mumienfunden) in diesem Lande seit über 6000 Jahren.

Spontan soll der Weizen nach Olivier im Euphratthale, nach Anderen in Butan auf niedrigen Bergen von Tibet vorkommen. Letztere Weizenart ist nach Link unserem gebauten höchst ähnlich oder damit identisch. Heinzelmann hat ihn Baschkirenlande wilden Weizen gefunden, was jedoch Pallas bezweifelt.

I. Gruppe des **Triticum vulgare muticum**, Kolbenweizen, gemeiner Weizen, gemeiner unbegrannter Weizen. Froment commun, froment commun sans barbe (franz.). Common beardless wheat (engl.).

A. Kahlspelzige. Klappen und untere Spelzen von der Spitze bis fast zur Basis kahl, hier am Rande spärlich fein bewimpert. Stachelspitze der Klappen und Spelzen außen kurz borstig. Klappen weißlichgelb.

*) Aehrchen am lockersten gestellt, im unteren Drittel der Gesammtähre erreicht das einzelne Aehrchen mit seiner Spitze nicht oder kaum das auf derselben Seite der Spindel nächst höher gelegene.

a. Aehrchen auch an der Spitze unbegrannt.

T. macrolepis, weißer englischer Weizen, besitzt die lockerstgestellten, körnerreichsten und breitesten Aehrchen mit den größten Klappen und Spelzen, welche bei dieser Gruppe des Triticum vulgare und bei T. vulgare überhaupt vorkommen. Früchte weiß, mehlig. ☉.

Mir als weißer englischer, Chiddam-, Champion- und Frankensteiner Weizen zugekommen.

[1]) Mitth. d. antiqu. Ges. in Zürich. Bd. 15. 1866. S. 311.

T. megalepis, Bilmorin-Weizen.

Stimmt mit vorigem äußerlich überein, unterscheidet sich durch röthliche Früchte. Enthält nach Krocker 52.92—53.83 pCt. Amylum.

Kommt vor als: Bilmorin-Weizen, Whitington-Weizen, Blumen-Marygold-Weizen.

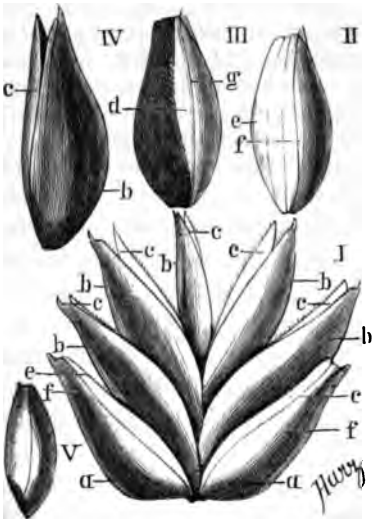


Fig. 142. Triticum vulgare muticum. I Aehrchen. II Klappe von der breiten Seite. III Klappe von der schmalen Seite. IV Spelzengehäuse. V Frucht. a Klappen. b untere Spelze. c obere Spelze. d innerer Maginalquadrant. e äußerer Maginalquadrant. f größere Hälfte der breiteren Klappenhülse. g größere Hälfte der schmäleren Klappenhülse.

T. mesolepis, Chiddam-Weizen, besitzt etwas kleinere Klappen, Spelzen und Aehrchen mit nur 3—4 Körnern. Frucht röthlich.

Kommt vor als: Talavera-, Talavera-Chiddam-Weizen. ☉

β. Oberste Aehrchen mehr oder weniger lang begrannt, die mittleren und unteren unbegrannt.

T. macrolepidum, Champion-Weizen.

Sonst wie **T. macrolepis**.

Kommt vor als: weißer englischer Weizen Chiddam-Weizen, Champion-Weizen.

T. megalepidum, Whitington-Weizen

Sonst wie **T. mesolepis**.

Kommt vor als: Bilmorin-, Whitington-Weizen.

T. mesolepidum, Talavera-Weizen.

Wie mesolepis. Enthält nach Krocker 53.29—56.29 pCt. Amylum.

Kommt vor als: Talavera-, Chiddam-Weizen.

** Aehrchen gedrängter, im unteren Drittel der Aehre ragt die Spitze eines Aehrchens hinaus über die Basis des auf derselben Seite nächstfolgenden Aehrchens. Hierher gehört die Mehrzahl der kahlen weißen Kolbenweizen.

a. Die obersten Aehrchen unbegrannt, mit mehr oder weniger hervortretender Stachelspitze.

T. decolor, Ely's Riesenweizen.

Mit macrolepis übereinstimmend. Früchte weiß, mehlig. ☉.

Ich erhielt diese Form als: Ely's Riesenweizen, californischer Weizen, Tasmanienweizen, weißer Kolbenweizen, Treemien-Weizen, Talavera-Weizen.

T. albidum, Kessingland-Weizen.

Wie vorige, Frucht aber röthlich. Wird von den Müllern und Bäckern nicht geschätzt, da das Mehl angeblich die Steine verschmiert und sich ohne Zusatz von glasigem Weizen zum Backen nicht gut eignet. ☉.

Kommt vor als: Kaiserweizen, Goldendrop-Weizen, Hickling's Weizen, Kessingland-Weizen, gelber Kolbenweizen, Hallet's Weizen, Stammbaum-, Schönermark's-Weizen, Mumienweizen, Blumen-Marygold-Weizen.

β. Die obersten Aehrchen mehr oder weniger lang begrannt, die mittleren und unteren unbegrannt.

† Wintergetreide. ⊙.

T. decolor subaristatum, Goldendrop-Weizen.

Mit decolor sonst übereinstimmend, Frucht weiß. ⊙.

Kommt vor als: Ely's Riesenweizen, Californischer Weizen, Hickling's Weizen, Talavera-Weizen, Goldendrop-Weizen, Schönermark's Weizen, Norwegischer, Cujavischer, Tappahanock, Kessingland, Clever Hochland, ägyptischer weißer, Trump wheat, Hartwarts-Weizen, Dessauer Weizen, Archer's Prolific, Alerton-Weizen, weißer amerikanischer Weizen, weißer Tourzelle-Weizen, Frankensteiner Weizen, White genesse wheat, Sandomir-Goldweizen, Hallet's Weizen, gelber Kolbenweizen.

T. albidum subaristatum, Stammbaum-Weizen.

Besitzt wie T. albidum röthliche Früchte, mit dem es sonst übereinstimmt. ⊙

Kommt vor als: Stammbaumweizen, sicilianischer Weizen, ägyptischer Gold-, Tenten-Weizen, Hunter's wheat, Clever Hochland-Weizen, Finkenweizen, Blumen-Marygold-Weizen.

†† Einjährige. Sommergetreide. ⊙

T. candidum, hunderttägiger Sommerweizen.

Wie T. decolor subaristatum, Früchte weiß. ⊙

T. pallidum, röthlicher Sommerweizen.

Wie T. albidum subaristatum. Früchte röthlich. ⊙

Findet sich als: Gemeiner Sommerweizen, rother, röthlicher Sommerweizen, hunderttägiger Sommerweizen, galizischer Sommerweizen. Fern's Aprilweizen.

*** Aehrchen durch Verkürzung der Internodien der Hauptachse sehr gedrängt sitzend. (T. compactum Host. p. p.)

Bei allen mir vorliegenden Formen sind die obersten Aehrchen lang stachelspitzig bis kurz begrannt. Frucht röthlich.

T. Humboldti, Aut., Humboldtsweizen.

Aehrchen groß, decken sich jederseits bis weit über die Mitte hinaus. Spelzen weißgelb, glatt. Aehre mittelgroß.

T. subclavatum, Mumienweizen.

Aehrchen groß, decken sich bis zur Mitte, breiter als bei voriger. Gewöhnlich stehen die oberen Aehrchen auffallend dichter als die unteren.

Kommt vor als Mumienweizen.

T. compactum, gemeiner, unbegrannter Winter-Igelweizen, Winter-Binkel-Weizen.

Aehre kürzer als bei den beiden vorigen, Aehrchen etwas kleiner, decken sich bis zur Mitte oder darüber. ⊙

B. Kahlspelzige. Klappen von hell gelblich-röthlich bis schwarzbraun.

Bei allen mir vorliegenden Formen sind die obersten Aehrchen mehr oder weniger lang stachelspitz bis kurz begrannt.

Gleich der Abtheilung A. zerfällt auch diese Gruppe nach der mehr oder weniger lockeren oder gedrängten Stellung der Aehrchen in drei Unterabtheilungen:

* Aehrchen am lockersten gestellt.

T. rubrum, Spalding's Prolific-Weizen.

Klappen und Spelzen am Rande und von der Mitte bis zur Spitze röthlich-hellbraun. Frucht röthlich. Stimmt hinsichtlich der Größe der Aehrchen mit T. macrolepis vollkommen überein.

Spaldingweizen enthält nach Reiset (v. Bibra. Die Getreidearten und das Brod. Nürnberg, 1860, S. 228).

	Wasser	N	Kleber	Asche
Große Körner . .	19.1	2.33	14.56	2.21
Kleine „ . .	17.9	2.48	15.50	2.25

Kommt vor unter den Bezeichnungen: Spalding's Prolific-Weizen, Rother Kolbenweizen, genealogischer Weizen.

** Aehrchen dichter gestellt.

α Groß- und breitährige.

T. sordidum.

Klappen und Spelzen schmutzig röthlich, weiß bis blaß rostfarbig. Frucht weiß.

Kommt vor als: Oxforder Preisweizen, rother holländischer Weizen, Kaiserweizen.

T. ferrugineum.

Klappen und Spelzen rostfarbig. Frucht weiß.

Kommt vor als: Compsane Preisweizen von Canada, eard wheat, Richmond's Riesenweizen. Prinz Albert-Weizen.

T. fulvum, Prinz Albert-Weizen.

Klappen und Spelzen rostfarbig. Frucht röthlich. Enthält nach Reiset:

	Wasser	N	Kleber	Asche
Große Körner . .	18.70	2.35	14.68	2.08
Kleine „ . .	18.34	2.59	13.62	2.40

Kommt auch vor als: Ungarischer Weizen, Northumberlandweizen, Spalding's Prolific, red barwik wheat, red chaff wheat.

T. fuscatum, Sächsischer Landweizen.

Klappen und Spelzen am Rande und gegen die Spitze hin tief schwarzbraun. Frucht röthlich.

β Schmal- und kleinährige.

T. flavescens, Marygoldweizen.

Klappen und Spelzen schmutzig röthlich-gelbweiß. Frucht weiß.

Meist noch als Farmerweizen vorkommend.

T. Braungarti, Kaiserweizen.

Klappen und Spelzen schmutzig röthlich-gelblichweiß. Frucht röthlich.

T. rubens, Sandomir-Weizen.

Klappen und Spelzen hell röthlich-braun, Frucht weiß. — Enthält nach Krocker 51.84—52.06 pCt. Amylum.

Kommt vor als: Sandomirweizen, Farmerweizen, Lappländischer Weizen, Talavera-Weizen.

T. rubicundum, rother Lamaweizen.

Klappen und Spelzen hell röthlichbraun. Frucht röthlich.

Kommt vor als: Rother Lamaweizen, Clever red wheat, cujavischer Weizen, Nursery red wheat, lappländischer Weizen, Talavera-Weizen, Spalding's Prolific-Weizen.

T. infuscatum, Probsteier Weizen.

Klappen und Spelzen am Rande und gegen die Spitze hin tief schwarzbraun. Frucht röthlich.

Kommt vor als: Probsteier Weizen, Braunschweiger Weizen.

*** Aehrchen sehr gedrängt stehend. (T. compactum Host. p. p.)

T. congestum, rother Winterigelweizen.

Entspricht dem T. compactum. Klappen und Spelzen schmutzig weiß. Frucht röthlich.

Kommt vor als: Winter-Igelweizen.

C. Behaarte. Bei allen mir vorliegenden besitzen die obersten Aehrchen kurze Grannen.

1. Behaarung spärlich, sehr kurz (Aspera).

T. asperum, rauher Weizen.

Klappen und untere Spelzen rostgelb, gegen die Spitze hin sehr kurzhaarig (rauh). Die breiten großen Aehrchen stehen locker. Frucht röthlich.

Diese Form entspricht den T. rufescens und T. macrolepis.

Fand sich unter Spaldings Prolific-Weizen.

T. asperulum, scharfer Weizen.

Die breiten großen Aehrchen stehen gedrängter. Farbe der Klappen und Spelzen wie bei T. asperum. Frucht röthlich. Entspricht dem T. fulvum.

Fand sich unter dem Prinz Albert-Weizen.

2. Behaarung reichlicher, länger (Pilifera).

* Aehrchen locker gestellt, erreichen sich am untersten Drittel der Aehre jederseits nicht oder kaum, decken sich hier also nicht dachziegelig.

T. bohemicum, böhmischer Sammetweizen.

Aehrchen mäßig groß, die obersten mit langen Stachelspitzen. Klappen und Spelzen weiß, dicht weiß-sammetartig-rauhhaarig. Frucht gelblichweiß.

Kommt vor als: Böhmischer Sammetweizen.

T. barbatum, Flandrischer gebarteter Weizen.

Wie voriger, aber Frucht weiß.

Kommt vor als flandrischer Weizen.

‡ Aehrchen gedrängter, dem gewöhnlichen Typus entsprechend.

T. pilosum, Drewetty-Weizen.

Aehrchen mittelgroß, Klappen weiß, gleich den unteren Spelzen mit dünn stehenden Haaren bekleidet, zuweilen fast kahl. Frucht röthlich. Oberste Aehrchen kurz begrannt.

Kommt vor als: Drewetty-Weizen, Banater Weizen.

T. hirsutum, Blumenweizen.

Klappen und Spelzen weiß, Klappen dicht rauhhaarig, Spelzen spärlich mit zerstreuten Haaren besetzt oder fast kahl. Frucht röthlich.

Kommt vor als: Banater Weizen, Drewetty-Weizen. Er soll viel Mehl, aber verhältnißmäßig wenig Backwaare geben.

T. canescens, Flandrischer Weizen.

Klappen und Spelzen dicht rauhhaarig-zottig, weißlichgelb. Frucht weiß. Aehre dick.

Kommt vor als: Flandrischer Weizen, Northumberlandweizen, Wooly eard wheat.

T. canum, Grauweizen.

Wie vorige, aber die Aehren schlanker, dünner.

Kommt vor als: rhough Chaff-wheat, Richmond's Riesenweizen.

T. senile, Manchester-Weizen.

Wie T. canescens, aber Frucht röthlich.

T. gracile, Californischer Weizen.

Wie T. canum, aber die Frucht röthlich.

Kommt vor als: Californischer Weizen, Blumenweizen.

T. atrum, rother sammetartiger Kolbenweizen.

Aehrchen mittelgroß, die obersten meist kurz begrannt. Klappen und Spelzen tief schwarzbraun, dicht rauhhaarig-zottig, Haare weißlichgrau. Frucht röthlich.

*** Aehrchen aufs dichteste zusammengedrängt (T. compactum Host. p. p.).

T. confertum, Flandrischer Binkelweizen.

Aehrchen groß, Klappen und Spelzen gelblichweiß, dicht weichhaarig-zottig, Haare weiß. Früchte weißlich. Entspricht dem T. subclavatum.

Kommt vor unter dem flandrischen Weizen. Auch aus Chile von der Wiener Weltausstellung gesehen.

T. brunneum, brauner Binkelweizen.

Aehrchen mittelgroß bis klein, Klappen und Spelzen rostfarbig-schwärzlich, dicht kurzhaarig. Früchte röthlich. Aehren 3—5 cm lang.

Findet sich unter der folgenden Art.

T. murinum, mäusegrauer Binkelweizen.

Klappen und Spelzen grauschwarz, Aehrchen klein bis mittelgroß, dicht kurzsammethaarig. Aehren 3—5 cm lang, Früchte röthlich.

Findet sich als schwarzer Binkelweizen. Ich sah ihn auch auf der Mailänder Ausstellung im Jahre 1881.

II. Gruppe des **T. vulgare aristatum** Schübl., Grannenweizen, gemeiner Bartweizen, Fuchsweizen, gemeiner begrannter Weizen. Froment à épi (franz.). Common barded wheat (engl.).

Aehre mehr oder weniger vierseitig, ohne Grannen durchschnittlich ca. 10 cm, seltener bis 15 cm lang, mit Grannen 16—30 cm lang. Aehrchen nierenförmig, bis 15 mm hoch, 4—6 blumig, mit 3—4, seltener 5 wohl entwickelten, länglichen, ca. 7.5 mm langen, ca. 4 mm breiten Früchten, die theils mehliges, theils glasiges Endosperm besitzen. Klappen (der typischen Formen) der etwa in halber Höhe der Aehrenspindel befindlichen Aehrchen eiförmig mit schmaler, fadenförmiger, scharfer, aber nicht flügelartiger Mittelrippe, welche schon von der Basis an deutlich hervortritt und an der Spitze sich in einen schmalen, pfriemenförmigen, schwach nach außen gekrümmten, haarspitzen, grannenartigen Mucro fortsetzt, dessen Länge meist 3—5 mm beträgt (also länger und spitzer, stets viel schmäler als T. durum). Sonst stimmt die Form der Klappen ziemlich überein mit denen von T. vulgare Vill. Doch ist die Spitze der breiteren 7—8 mm langen, 3—3.5 mm breiten Hälfte nicht gerade abgestutzt, sondern sie bildet eine ebenso breite, aber mehr gerundete stumpfe Spitze. Auch hier verläuft die mehr als die übrigen hervortretende Seitenrippe der breiten Hälfte wie beim gewöhnlichen Weizen und endigt oben in die mehr oder weniger stumpfgerundete Klappenspitze, gleichfalls entfernt vom Klappenzahne. Die schmälere Klappe wie bei T. vulgare. Etwa $^1/_8$ unterhalb der Spitze der ganzen Klappenlänge tritt die Mittelrippe schwach flügelartig

hervor. Untere Spelzen 11—13 rippig, gedunsen, eiförmig, 9—11 mm hoch, an der Spitze zweijährig und kaum unterhalb der Spitze mit langer Granne. Gewöhnlich sind die 3, seltener 4—5 unteren Blumen eines Aehrchens begrannt. Die Gesammtmasse der Grannen ist in der Regel etwa 2 Mal so lang als die ganze Aehre.

Die untersten Spelzen des Aehrchens erreichen nicht die Spitzen der höchsten Spelzen der obersten Blumen. Halm dicht unterhalb der Aehre hohl, die Klappen lassen sich ohne Schwierigkeit von der zähen Achse trennen.

A. Kahl- und weiß- oder gelbspelzige.

* Aehrenspindel mit den längsten Internodien; die Aehrchen jeder Reihe auseinander gerückt, berühren sich nicht im unteren Drittel der Aehre, nach oben kaum oder wenig; decken sich daher auch nicht dachziegelig.

T. remotum, White Genesse wheat.

Aehrchen groß bis mittelgroß, Frucht länglich, röthlich. ☉.

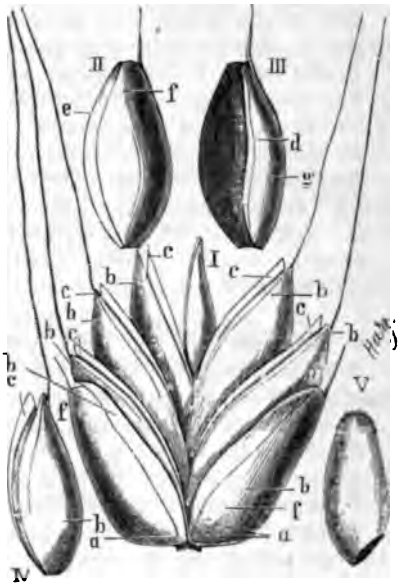


Fig. 143. T. aristatum Schübl. I Aehrchen. II Klappen von der breiten (äußeren) Seite gesehen. III Klappe von der schmäleren inneren Seite gesehen. IV Spelzengebäude. V Frucht. a Klappen. b untere Spelze. c obere Spelze. d innerer Marginalquadrant. e äußerer Marginalquadrant. f größere Hälfte der breiteren Klappenhälfte (äußerer Dorsalquadrant). g größere Hälfte der schmäleren Klappenhälfte (innerer Dorsalquadrant).

** Aehrchen dichter gestellt, decken sich jederseits mehr oder weniger stark dachziegelförmig.

T. albo-aristatum, Sheriff's Square-head wheat.

Aehrchen groß bis mittelgroß, Klappen und Spelzen gelblich-weiß, Frucht länglich, voll, gelblich-weiß. ☉

Kommt vor als: Kaukasischer Weizen, Mumien-Weizen, Clever Hochland-Weizen, gebarteter Sheriff-Weizen, Mediterranean-Weizen.

Stroh steifer als bei jeder anderen bekannten Weizenart, lagert daher nicht so leicht; bestockt sich weniger, muß daher dichter gesäet werden, bei Breitsaat nicht unter 100—140 Zollpfund per Preuß. Morgen. Aehre kürzer, aber wesentlich körnerreicher, als bei anderen Sorten. 25 Aehren desselben hatten am 29. Juli ein Gewicht von 130 g gegen 80 g, die 25 Aehren gleich kräftigen Tenton-Weizens wogen. Körner groß und egal[1]).

P. pallescens. Armautischer Weizen.

Aehrchen groß bis mittelgroß, Klappen und Spelzen gelblich-weiß, Frucht länglich, voll, röthlich-gelb. Grannen gerade oder wenig gekrümmt. ☉

[1]) Deutsche landw. Presse. 1876. S. 478.

Kommt vor als Weißer gemeiner Grannenweizen, Weißer oder gemeiner Banatweizen, arnautischer Weizen.

T. curvato-aristatum. Tappahanockweizen.

Aehrchen groß bis mittelgroß, Klappen und Spelzen gelblich-weiß, Frucht länglich voll, röthlich-gelb. Grannen wellig verlaufend bis mehr oder weniger stark zurückgebogen. ☉

Kommt vor als Probsteier Weizen, weißer gemeiner Bartweizen, Tappahanockweizen.

Anmerkung. Weitere Beobachtungen werden festzustellen haben, ob diese Form von der vorigen wirklich verschieden ist.

T. australe. Spanischer Sommerweizen.

Aehrchen mittelgroß bis kleiner, breit eiförmig, meist mit 4 lang begrannten Spelzen. Klappen und Spelzen gelblich weiß, Frucht kurz, länglich, röthlichgelb, glasig-mehlig. Gesammtähre schlanker als bei den vorhergehenden. ☉

Kommt vor als Spanischer Sommerweizen, weißer Sommerweizen, (Victoria-Weizen?) Weißer Sommer-Bartweizen.

*** Aehrchen sehr dicht genähert (T. compactum. Host p. p.)

T. chinense Aut. Chinesischer Igelweizen.

Aehrchen mittelgroß, Klappen und Spelzen gelblich-weiß. Grannen so lang als die Aehre, steif aufrecht, dieser parallel verlaufend. Früchte gelblich-weiß. ☉

T. echinaceum. Gemeiner Igelweizen.

Aehrchen mittelgroß bis groß, Klappen und Spelzen gelblich-weiß, Grannen so lang als die Aehre, aufrecht bis wenig abstehend; Frucht röthlich-gelb. ☉

T. aggregatum. Begrannter Winterweizen.

Aehrchen klein bis fast mittelgroß, Gesammtähre meist nur 4 cm lang, Klappen und Spelzen gelblich-weiß. Grannen so lang als die Aehre, aufrecht. Frucht röthlich-gelb. ☉

T. patens. Abstehender Grannen-Igelweizen.

Aehrchen mittelgroß bis groß, Aehre 6—7 cm lang, Klappen und Spelzen gelblich-weiß, Grannen länger als die Aehre, gerade, stark abstehend. Frucht röthlich. ☉.

Kommt vor als Sommer-Igelweizen, auch unter dem „weißen Kolben-Bartweizen" fand ich ihn zuweilen.

B. Kahl- und röthlich- bis schwarzbraun oder anderweitig gefärbte Formen.

* Internodien der Aehre so lang als die Aehrchen.

Lockerst gestellte Formen.

T. distans, brauner gemeiner Bartweizen.

Aehrchen groß, mittelgroß, breit, nierenförmig, Klappen und Spelzen röthlichbraun gefärbt. Grannen kürzer als die Aehre, stark abstehend. Frucht röthlich. ☉.

T. vernale, April-Weizen.

Aehrchen groß bis mittelgroß, eiförmig, Klappen und Spelzen bräunlich, Grannen dünn, aufrecht-abstehend, etwas kürzer als die Aehre. Frucht gelblichröthlich. ☉.

** Internodien der Aehrenspindel etwas kürzer als die Aehrchen.

α. Zweijährige.

T. ochraceum, Mediterranean wheat.

Aehrchen mittelgroß bis groß, Klappen und Spelzen blaß gelblichbraun, Grannen etwas kürzer als die Aehre, stark abstehend. Frucht röthlichgelb. ☉.

T. fuscum, brauner gemeiner Grannenweizen.

Aehrchen mittelgroß, Klappen und Spelzen hell röthlichbraun. Grannen stark abstehend. Frucht gelblich. ☉.

Kommt vor als: Brauner gemeiner Grannen-Weizen. Brauner Grannenweizen.

T. fuliginosum, braunrother Fuchsweizen.

Aehrchen groß bis mittelgroß, Klappen und Spelzen tief dunkel rothbraun gefärbt, die langen Grannen etwas kürzer als die Aehre, stark und bogig abstehend, häufig rückwärts gekrümmt. Frucht gelblich. ☉.

Kommt vor als: Rother Weizen, Fuchsweizen, rother gemeiner Grannenweizen.

β. Einjährige.

T. Fernii, Fern's April-Weizen.

Aehrchen groß, eiförmig, die langen Grannen etwas kürzer als die Aehre. Klappen und Spelzen bräunlich. Grannen aufrecht abstehend. Frucht röthlichgelb. ☉.

Kommt vor als: Fern's April-Weizen.

T. caesium Metzg. Eur. Cer. p. 4. F., blaugrauer Grannenweizen.

Wie vorige, aber die Klappen und Spelzen bläulich. ☉.

Kommt vor als: Blauer gemeiner Bartweizen, blauer Grannenweizen.

T. fuligineum, rother Sommerweizen.

Aehrchen mittelgroß, Klappen und Spelzen tief dunkel rothbraun gefärbt. Die langen Grannen stark bogig abstehend oder rückwärts gekrümmt. ☉.

*** Internodien der Aehrenspindel sehr verkürzt, Aehrchen daher dicht genähert. (T. compactum Host. p. p.)

Hieher gehörige Formen habe ich nicht beobachtet.

C. Behaarte Formen.

* Internodien der Aehrenspindel so lang oder länger als die Aehrchen.

T. laxum, langer brauner Grannenweizen.

Aehrchen mittelgroß, Klappen und Spelzen bräunlich, dicht kurzhaarig. Grannen fast so lang als die Aehre, bogig-sparrig abstehend. Frucht gelblich. ☉.

Kommt vor als: Brauner gemeiner Grannenweizen.

** Internodien kürzer.

T. arcuatum, weißer sammetartiger Bartweizen.

Aehrchen mittelgroß bis groß. Klappen und Spelzen gelblichweiß, dicht kurzhaarig, Grannen sparrig bogenförmig abstehend oder rückwärts gekrümmt. Frucht blaß röthlichgelb. Kommt vor als: Weißer sammetartiger Bart- oder Grannen-Weizen. ☉.

T. rufum, brauner sammetartiger Grannenweizen.

Aehrchen mittelgroß bis groß, Klappen und Spelzen bräunlich, dicht kurzhaarig. Frucht blaß röthlichgelb. ☉.

Kommt vor als: Gemeiner brauner Grannenweizen.

T. ferratum, rother sammetartiger Bartweizen.

Aehrchen groß, Klappen und Spelzen röthlichbraun, dicht kurzhaarig, Frucht gelblichröthlich. Grannen sparrig abstehend. ☉.

T. nigrum Metzg. Eur. Cer. p. 5. G., schwarzer gemeiner Bartweizen. ☉.

Besitzt nach Metzger schwarze sammetartige Aehren und schwarze Grannen. Ist mir nicht zu Gesicht gekommen.

*** Internodien äußerst kurz (sammetartige Igelweizen, T. compactum Host. p. p.).

T. melanochaete, weißer und schwarzgrauer Igelweizen.

Aehrchen mäßig dicht gedrängt, mittelgroß, Klappen und Spelzen weißlichgelb, dicht kurzhaarig, mit dicken, schwarzen, stark zurückgebogenen Grannen, von der Länge der 4—6 cm langen Aehre. Frucht breit-länglich, voll röthlichgelb.

Kommt vor als: Weißer sammetartiger Igelweizen.

T. sericeum, T. vulgare sericeum Alef.[1]), sammetartiger weißer Igelweizen. Klappen und Spelzen weiß, seidenhaarig. Frucht weißlich, mehr glasig als mehlig. Grannen meist so lang oder kürzer als die Aehren. ☉.

Von mir noch nicht gesehen.

Die chemischen Untersuchungen des Weizens und seiner Theile haben u. a. ergeben:

1. Ganze Früchte.

a) Sommerweizen enthält nach Johnson und Jenkings[2]) in 100 Theilen:

Nummer	Wasser	Stickstoff × 6.25	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
1	8.50	14.70	2.56	71.15	1.62	1.47
2	8.79	15.40	2.55	69.72	1.49	2.05
3	8.12	14.00	2.49	71.78	2.04	1.57
4	7.90	8.14	2.33	78.68	1.41	1.56
5	9.64	9.80	2.06	74.58	1.92	2.00

b) Winterweizen:

1	10.93	11.71		75.66		1.70
2	13.17	14.47		81.67		2.09
3	7.49	8.40		71.26		1.38

Desgleichen nach J. Kühn, Dietrich, Nowaßki u. A.[3]):

Mittel	14.3	13.2	1.6	66.2	3.0	1.7
Minimum	11.82	10.91	1.00	60.20	1.33	1.50
Maximum	14.60	16.36	2.24	72.97	3.26	2.00
Mittel	13.16	12.66	1.55	68.85	2.09	1.69
Milchreifer Weizen	12.03	11.15	1.47	71.63	1.80	1.91
Gelbreifer Weizen	11.97	11.76	1.51	71.90	1.35	1.50
Todtreifer Weizen	11.82	10.91	1.44	72.97	1.33	1.51

Nach W. Pillitz[4]) enthalten 100 Theile Trockensubstanz:

Race	Stärke	Cellulose	Dextrin	Zucker	Fett	Extractivstoffe	Proteïnstoffe in Wasser löslich	Unlösliche Proteïnstoffe	In Wasser lösl. Aschenbestandtheile	Unlösliche Aschenbestandtheile
Stammbaum-Weizen	74.02	3.11	1.76	1.60	1.96	4.12	0.35	11.11	0.82	1.15
Prinz Albert-Weizen	73.51	3.07	2.28	1.56	2.03	4.54	0.38	10.89	1.05	0.69
Broviks-reed Weizen	70.17	4.76	5.27	1.07	1.79	0.81	0.96	12.93	1.63	0.61
Weißer flandr. Sammetweizen	70.99	4.90	4.58	0.58	2.40	1.87	1.79	11.21	1.57	0.11
Rheinischer Weizen von Cleve	72.79	4.45	1.82	0.59	2.05	3.78	1.59	11.04	1.66	0.23

[1]) Alefeld, landwirthschaftl. Flora 1866, S. 328.
[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879, S. 338.
[3]) J. Kühn l. c.; Dietrich und König l. c.
[4]) Hoffmann, Jahresb. ü. d. Fortschr. d. Chemie d. Pflanzen, 1870—72, II., S. 3.

Nach R. Pott[1]) enthält lufttrockener:

1)	Glasiger	Weizen	. . . .	13.05	pCt.	Wasser,	2.29	pCt. Asche
2)	„	„	. . . .	15.31	„	„	2.03	„ „
3)	„	„	. . . .	13.88	„	„	2.21	„ „
4)	„	„	. . . .	15.99	„	„	2.09	„ „
5)	Mehliger	„	. . . .	14.21	„	„	1.94	„ „
6)	„	„	. . . .	13.45	„	„	1.80	„ „
7)	„	„	. . . .	13.97	„	„	1.93	„ „
8)	„	„	. . . .	14.82	„	„	2.11	„ „

Die Analysen der Aschen ergaben:

	Glasiger Weizen				Mehliger Weizen			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Chlor	0.626	0.471	0.156	0.895	0.545	1.028	0.339	0.11
Kieselsäure	0.164	0.157	0.156	0.335	0.321	0.917	0.169	0.29
Eisenoxyd	0.347	0.428	0.714	0.620	0.481	0.537	0.562	0.75
Kalk	2.308	2.319	1.818	2.140	1.123	2.720	2.303	2.83
Magnesia	10.366	12.726	11.912	11.209	9.617	13.257	11.133	12.93
Phosphorsäure	51.626	53.113	50.637	47.500	45.757	45.167	53.735	48.39
Kali	34.434	30.646	33.939	37.301	41.056	35.692	31.648	35.18
Natron	0.129	0.140	0.668	0.120	1.004	0.685	0.116	0.75

Die Weizenstärke enthält lufttrocken nach Wolf 14.209—17.45 pCt., nach v. Bibra 11.32—18.55 pCt. Wasser. Sie soll mehr als die Hälfte weniger Cellulose enthalten, als die Stärke der Kartoffel.

Die Proteïnstoffe des Weizens sind farblos bis gefärbt, und bestehen nach Ritthausen aus Glutencaseïn, Fibrin, Gliadin und Mucedin.

Kleine Früchte enthalten mehr Proteïnprocente, als große (v. Bibra).

Neben dem Kleber kommt noch das in kaltem Wasser lösliche, bei Erhitzen coagulirende Eiweiß in geringen, übrigens variirenden Mengen vor. Peligot fand 1.40—2.40 pCt., v. Bibra 1.00—1.4 pCt., Oudemans 0.26—0.30 pCt. — Das coagulirte Eiweiß enthält nach Ritthausen 4.64 pCt. Asche, und besitzt nach Abzug dieser die Zusammensetzung: C 53.12, H 7.18, N 17.60, S 1.55, O 20.55.

Auch der Klebergehalt ist sehr variabel.

Laskowsky's[2]) Zusammenstellung von Zahlen für den N-Gehalt in den Früchten derselben Weizensorten zeigen deutlich, wie derselbe unter verschiedenen klimatischen Einflüssen variirt, und zwar vorliegenden Falles derart, daß der N-Gehalt von Osten nach Westen abnimmt. Denn es enthielten:

Arnautischer Weizen,	Bayern	1.93	(Meyer),
„ „	Gouv. Twer	2.151	(Bubnoff),
„ „	„ Charkow	3.98	(Laskowsky),
Kubanischer „	„ Saratow . . .	3.98	(Bubnoff),
„ „	„ Orenburg . . .	4.25	(Laskowsky).

[1]) Landw. Vers.-Stat. XV. S. 217.

[2]) Landw. Versuchs-Stat. XXI. 1878, S. 409.

Menge und Zusammensetzung der Aschen ergeben sich aus folgender Zusammenstellung[1]):

Art oder Varietät	Reinasche in 100 Theilen Trockensubstanz	In 100 Th. Reinasche finden sich: K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Elsäßer weißer Weizen	2.40	30.12	0.01	3.00	16.26	0.00	48.30	1.01	1.31	0.00
Gewöhnlicher Weizen	2.29—2.32	20.02	9.07	0.90	10.60	0.00	46.17	0.09	0.09	0.19
Desgleichen		31.91	15.86	1.36	12.92	—	48.72	0.16	0.19	1.01
Weizen aus Bristol	1.58—2.46	28.01	2.94	2.20	9.10	1.19	45.85	—	7.55	0.00
Desgleichen		35.40	3.13	5.62	12.95	1.19	50.02	—	7.55	0.50
Französischer Weizen	1.74	32.39	2.32	3.50	13.94	0.97	43.50	0.35	3.05	0.00
Rother Weizen	2.15	17.61	12.70	6.52	14.65	1.33	42.41	0.53	3.66	0.65
Weizen, ungedüngt	2.16	28.56	1.18	2.73	11.86	0.55	49.48	2.22	2.35	0.56
Mit Superphosph. gedüngt	2.12	28.17	1.45	2.45	12.10	0.48	50.64	2.13	2.06	0.49
Sommerweizen	2.07	24.88	8.96	6.44	12.65	1.72	41.10	0.38	3.45	0.73
Gesunder Weizen	1.90	25.81	2.68	1.49	12.18	0.15	57.31	0.04	0.34	0.00
Brandiger Weizen	2.80	26.69	7.19	3.83	11.65	0.05	50.00	0.31	0.26	0.00

2. Mehle.

Im Weizenmehl fand v. Bibra 2.33 Procent, in der Weizenkleie 4.30 Procent Zucker. Frepoli im Mittel 13.10 Procent Protein. Andere fanden in 100 Th.[2]

Wasser	Protein	Fett	N-freie Extracte	Rohfaser	Asche	
13.6	12.0 Kleber	1.1	72.3 Stärke	0.5	0.5	
10.42	12.70	—	67.3	—	0.59	Semmelmehl.
10.54	13.96	—	67.18	—	0.61	
10.75	14.87	—	65.63	—	0.76	Brodmehl.
10.67	15.97	—	61.77	—	1.18	
9.53	14.90	—	61.03	—	1.55	Schwarzmehl.

3) Kleienanalysen.

100 Theile Weizenkleie enthalten nach Atwater, Storer, Johnson, J. Kühn, Dietrich und König u. A.[3]):

	Wasser	Stickstoff × 6.25	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
Minimum	10.04	11.47	2.35	53.00	6.14	3.09
Maximum	13.80	16.06	4.34	60.04	10.45	7.13
Mittel	12.80	13.82	3.59	55.91	8.65	5.23

4. Sonstige Nebenprodukte.

Middlings, ein Product, welches nebst der Kleie noch einen wesentlichen Theil der peripherischen Samenbestandtheile enthält, besteht nach Atwater, Warnecke und Storer[4]) aus:

[1]) v. Bibra, l. c. — Liebig und Kopp, Jahresber. 1849, 1850. — Zöller, Ergebn. d. Münchener Vers.-Stat., Heft 2, 186.

[2]) J. Kühn l. c. — Wolf, Aschenanalysen. II. 1880.

[3]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresbericht, 1879, S. 343. — J. Kühn, l. c. — Dietrich und König, l. c.

[4]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879. S. 343.

Nr.	Wasser %	Stickstoff × 6.25 %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %
1	12.27	13.33	2.68	60.21	7.45	4.06
2	11.32	10.48	2.07	70.86	3.88	1.39
3	12.35	10.40	1.24	75.50	0.00	0.50

Der bei der Stärkefabrikation abfallende Kleber besteht aus[1]):

Nummer	Wasser %	Protein %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Analytiker
1.	Trocken	78.00	1.70	18.10	0.40	1.80	Märker u. Schulze.
2.	"	75.45	1.30	21.54	0.44	1.27	Fleischer u. Müller.
3.	11.6	71.25	—	—	—	1.55	Stohmann.

Die Weizengriesskleie enthält nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabelle, Th. Dietrich und J. König[2]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum	8.99	11.47	3.63	50.90	5.41	3.26
Maximum	13.74	19.90	4.66	62.32	9.57	5.10
Mittel	10.71	14.04	4.27	58.93	8.03	4.02
Weizenschlempe enthält nach denselben:						
Trocken	14.19	14.87	1.06	68.06	0.99	0.83
Frisch	89.20	1.38	0.57	8.30	0.33	0.22
Weizentreber enthält nach denselben:						
Im Mittel	74.02	4.35	2.20	15.43	3.38	0.62

Das Weizenfuttermehl enthält nach den Untersuchungen von Th. Dietrich[3]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Mittel	11.54	13.88	3.28	63.48	4.79	3.03

Die Weizenspreu enthält nach den Untersuchungen von E. Wolff's Tabelle, Wolff und Dietlen, Boussingault, Crusius[4]):

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Minimum . .	8.5	3.3	—	—	20.3	3.3
Maximum . .	14.3	7.4	—	—	39.7	13.8
Mittel	12.15	5.10	1.40	40.56	31.32	9.47

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1873/74, II., S. 14.
[2]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe, 1874, S. 36.
[3]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe, 1874, S. 33.
[4]) Dietrich und König, Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe, 1874, S. 19.

2. Art. **Triticum turgidum** L., englischer Weizen, echter Bartweizen, rauhhaariger Weizen. Froment renflé (franz.). Turgid. wheat (engl.).

Aehre dick, gleichseitig vierseitig, ohne Grannen 6—12, mit denselben 10 bis 25 cm lang, Aehrchen rundlich eiförmig, bis ca. 13 mm lang, meist vierblumig, zuweilen 6—7blumig, mit gewöhnlich drei, zuweilen vier, selten fünf entwickelten mehligen bis glasigen Früchten von ca. 8 mm Länge und 4 mm Breite. In der Regel sind nur die beiden untersten Blumen begrannt; so daß auf jeder der beiden Seiten der Aehre je zwei regelmäßige und gerade Reihen steiflicher, aufrechter, mäßig abstehender Grannen sich befinden. Bei vielen Varietäten, welche gegen T. vulgare sowie gegen T. durum hinzuneigen scheinen, finden sich die drei (seltener vier) untersten Blumen eines jeden Aehrchens begrannt, wodurch sechszeilige Formen entstehen. Bei anderen finden sich drei, seltener vier entwickelte Grannen in einem Aehrchen. Klappen ungleichseitig, eiförmig, spitz, mit jederseits einer stärker hervortretenden Rippe, und von der Basis bis zur Spitze schmal flügelartig erhabener Mittelrippe, die an der Spitze in einem kurzen, spitzlichen Zahne endigt. Klappen 8.5—12.5 mm lang, auf der Breitseite von der Mittelrippe bis zum Rande 4—5.5 mm breit. Untere Spelze 11—11.5 mm lang, an der Spitze zweizähnig ausgeschnitten, zwischen den beiden Zähnen lang begrannt, auf der größer entwickelten Seite 3.5—4 mm breit.

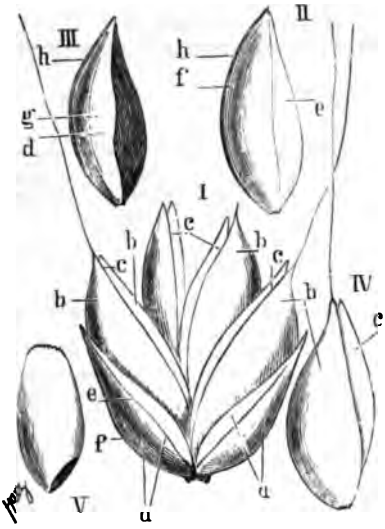


Fig. 144. Triticum turgidum. I Aehrchen. II Klappe von der äußeren Seite gesehen. III Klappe von der inneren Seite gesehen. IV Spelzengebäude. V Frucht. a Klappen. b untere Spelze. c obere Spelze. d innerer Marginalquadrant. e äußerer Marginalquadrant. f größere Hälfte der breiteren Klappenhälfte (äußerer Dorsalquadrant). g größere Hälfte der schmäleren Klappenhälfte (innerer Dorsalquadrant). h geflügelte Mittelrippe.

Frucht gedunsen, rundlich, oval bis unregelmäßig, ¾ bis ebenso lang als breit, und ⅓—½ so dick als breit, mehlig bis glasig. Klappen und Spelzen gleich der Frucht gedunsener und stärker bauchig gewölbt und gerundet als bei den übrigen Triticum-Arten. Bei den typischen Formen ist die mehr hervortretende Seitenrippe der breiten Klappenhälfte vom Rande mehr entfernt als bei T. vulgare und T. aristatum; sie endigt an der Spitze der Klappe dicht neben dem geflügelten Mittelzahne der Klappe. Es theilt demnach diese Seitenrippe die breitere (nach außen gekehrte) Klappenhälfte in zwei ungleiche Hälften, deren äußere wir der Kürze halber als äußeren Marginalquadranten bezeichnen wollen.

Ebenso wird auch die nach innen gelegene schmalere Hälfte der ganzen Klappe durch eine ähnlich hervortretende Längsrippe halbirt. Der so entstehende innere Marginalquadrant ist aber breiter, als der äußere, während bei T. vulgare und T. aristatum die halbirende Längsrippe hier ziemlich in der Mitte der schmäleren Klappenhälfte verläuft. Die Spelzenspitzen der unteren Blumen des Aehrchens stehen tiefer als die entsprechenden Theile der oberen Blumen desselben. Meist ist der Halm noch 20 cm unterhalb der Gesammtähre mit Markgewebe erfüllt. Bei der folgenden Beschreibung der häufigsten Varietäten ist nur beim Mangel desselben besonders darauf aufmerksam gemacht. Die Klappen trennen sich bei dieser Art etwas schwieriger von ihrer Achse, als bei den nächst verwandten.

Der anatomische Bau sehr nahe stehend dem von T. durum. Abbildung. Fig. 141, III. S. 1182. Die Epidermiszellen und eine darunter befindliche Zellschichte bestehen aus dickwandigen, in Kali stark quellenden unter sich ähnlichen Zellen; die Epidermiszellen nur durch den Besitz der Cuticula von den darunter befindlichen unterschieden; das Lumen bleibt auch bei den gequollenen Zellen noch weit und spaltenförmig. Die Querzellen meist flach, nicht oder unbedeutend gebogen, also keine oder kleine Intercellularräume bildend. Ihre Tüpfel schwach und undeutlich an den Kalipräparaten. Zuweilen und stellenweise kommen 3 verdickte unterbrochene Zellreihen vor.

Die größten Amylumkörner besitzen 28—33 Mikr. Durchmesser.

Eine Form des T. turgidum, ähnlich dem „Glocken- oder ägyptischen Weizen mit rothen, sammetartigen Spelzen" fand Heer in den etwa 3000 Jahre alten Pfahlbauten des Züricher See's.

I. Jedes Aehrchen besitzt zwei lange Grannen, welche so an der Gesammtähre vier gerade Reihen bilden. (Vierzeilige englische Weizen.) Aehrchen 4 bis 5-blumig, meist dreifrüchtig.

A. Klappen eiförmig, der äußere Marginalquadrant verschmälert sich nach oben hin allmählig und läuft hier spitz aus, keine oder eine unmerkliche kleine Zahnandeutung producirend.

Die hieher gehörigen Formen dürften das typische T. turgidum repräsentiren. Alle mir zu Händen gekommenen besitzen behaarte und stark bereifte Klappen und Spelzen.

T. ventricosum, T. vulgare jodura Alef. p. p., Metzg. Eur. Cereal. p. 17, J. p. p., blauer englischer, blauer russischer Weizen.

Klappen und Spelzen heller bis dunkler blaugrau, dicht kurzhaarig, erstere 3.5 bis 4.5 mm breit, 8.5—10.0 mm lang, von sehr starkem feinpulverigem Wachsüberzuge bläulich bereift, zuweilen dunkelgrau bis schwärzlich fein gestreift.

Aehre ohne Grannen bis 11, mit denselben bis 18 cm lang. Grannen gleichfalls stark bereift, kräftig, wenig abstehend, an der Basis dunkel- bis schwarzgrau, mit bis zur halben Höhe hinauf laufender kräftiger Längsrinne. Aehrchen meist fünfblumig, vierfrüchtig, nur die untersten Spelzen desselben intensiver gefärbt, die Spelzen der oberen dritten bis fünften Blume blasser, gewöhnlich nur an den Spitzen colorirt. Frucht gelblichweiß, außen glasig, innen mehlig. ☉.

Kommt vor unter dem Namen „Blauer englischer Weizen, weißlicher sammetartiger englischer Weizen".

T. turgescens, T. vulgare coeleste Alef. p. p., Metzg. Eur. Cereal. p. 18, K. p. p., blauer Wunderweizen.

Aehre ohne Grannen bis 12.5 cm, mit denselben bis 21 cm lang. Aehrenspindel von der Mitte an bis oben einfach, wie bei vorigem, und mit ihm in allen Theilen völlig übereinstimmend, nach unten aber verzweigt, Zweige reichlich mit Aehrchen besetzt. ☉

T. albicans, weißlicher englischer Weizen.

Aehre ohne Grannen bis 8.5, mit denselben bis 20 cm lang. Aehrchen meist vierblumig, dreifrüchtig. Klappen 4 mm breit, 9 mm lang, zu beiden Seiten des apikalen Zahnes keine Andeutung seitlicher Zähne, blaß gelblichweiß, mit streifiger hellgrauer Färbung von der Spitze bis zur Mitte. Basis der Klappen, ebenso die Spelzen des Aehrchens und die Grannen gelblichweiß, höchstens die Spitzen derselben hin und wieder mit schwach angedeuteter Färbung. Grannen ungefärbt. Frucht röthlich-gelb, mehlig. Klappen und untere Spelzen fein und dicht behaart, spärlicher bereift als bei den zwei vorhergehenden. ☉.

Findet sich als blauer englischer Weizen.

T. cavum, englischer, weißer sammetartiger Weizen.

Aehren bis 8.5, mit Grannen bis 19 cm lang. Aehrchen meist vierblumig, vierfrüchtig. Klappen und Spelzen weniger stark gedunsen als bei vorigen. Erstere hellgrau, eiförmig, spitz, 4 mm breit, 9 mm lang, stark bereift, letztere mit Ausnahme der Spitzen strohfarben. Die Klappen sind überall, die Spelzen nur an den grau tingirten Parthien dicht kurzhaarig. Der Halm schon dicht unterhalb der Aehren des Markes zum größten Theil beraubt. Frucht röthlich, weniger gedunsen, glasig. ☉.

Kommt vor als englischer weißer sammetartiger Weizen.

B. Klappen eiförmig, der äußere Marginalquadrant läuft oben nicht spitz, sondern breitlich, etwas schief abgestutzt bis stumpflich aus, zuweilen einen zahnartigen sehr kurzen Fortsatz bildend.

T. solidum, blauer englischer Vollweizen.

Aehre gleichseitig vierkantig, ohne Grannen bis 11, mit Grannen bis 20 cm lang, aufrecht-abstehend. Klappen 12.5 mm lang, 5.5 mm breit, gleich den Spelzen dicht weiß bestäubt, heller bis dunkler graustreifig gefärbt, dicht kurzhaarig. Färbung und Behaarung der Spelzen sind nur an den nicht bedeckten Theilen vorhanden. Der Mittelzahn der Klappen ist länger und spitzer und tritt stärker geflügelt hervor als gewöhnlich. Der äußere Marginalquadrant läuft gleichmäßig und ziemlich schmal an der Spitze aus, hier kaum 0.2—0.3 mm breit, bildet bei den mittleren und höheren Aehrchen ein sehr kurzes stumpfes Zähnchen. Frucht gelblichweiß, glasig. ☉.

Kommt vor als: Blauer englischer Weizen.

T. brevidens, blauer englischer kurzähriger Weizen.

Aehre ohne Grannen 8—9.5, mit denselben bis 17 und 18 cm lang. Grannen strohfarben, aufrecht, wenig abstehend, der Aehre fast parallel verlaufend. Klappen stark bestäubt, hellgrau, eiförmig, 10 mm lang, 4.8 mm breit. Die Längsrippe der breiteren Klappenhälfte endigt nicht direct am Zahnrande, es bleibt ein sehr geringer Zwischenraum. Der äußere Marginalquadrant endigt an der Spitze breitlich, sich hier etwas gerundet verschmälernd, ohne Zähnchenbildung. Klappenzahn kurz, stumpflich. Klappen und nicht bedeckte Spelzentheile dicht kurz behaart. Frucht blaß röthlichgelb, mehlig. ☉.

Kommt vor als: Blauer englischer Weizen.

T. subfistulosum, blauer englischer hohler Weizen, Metzg. Eur. Cer. p. 17, J. p. p.; T. vulgare jodura Alef. p. p.

Aehre ohne Grannen bis 8, mit denselben bis 15.5 cm lang. Grannen aufrecht-abstehend oder mehr oder weniger der Aehre anliegend, die untere Hälfte blauschwarz, die obere strohfarben. Klappen eiförmig, 8.5 mm lang, 4 mm breit, stark bestäubt, dunkelgrau bis blauschwarz. Die Längsrippe der breiteren Klappenhälfte bildet an der Spitze ein sehr kleines Zähnchen, das zuweilen nur schwach angedeutet ist, sehr wenig von der Mittelzahnbasis entfernt. Der äußere Marginalquadrant endigt oben spitzlich. Die nicht bedeckten Theile der unteren Spelzen gleich den Klappen gefärbt und kurz dicht behaart. Klappenzahn kurz, stumpflich. Frucht gelblich, außen glasig, innen mehlig.

Halm 15 cm unterhalb der Aehre fast vollständig gefüllt, nur ein innerster, circa 0.5 mm Durchmesser betragender Theil des Markes ist resorbirt. ☉.

Kommt vor als: Blé barbé.

T. subtubulosum, blauer englischer Weizen Metzg. Eur. Cer. p. 17, J. p. p., T. vulgare jodura Alef. p. p., weißer englischer Sammetweizen.

Aehre ohne Grannen bis 10.5, mit denselben bis 18 cm lang. Grannen aufrecht, wenig abstehend, untere Hälfte derselben schwarzgrau, obere heller gefärbt. Klappenzahn etwas mehr hervorragend als bei den zwei vorhergehenden, 10 mm lang, 4.8 mm breit, stark bestäubt, dunkelgrau bis blauschwarz. Die Längsrippe der breiteren Klappenhälfte bildet an der Spitze kein Zähnchen, mündet dicht neben der Klappenzahnbasis. Klappe der mittleren Aehrchen an der Spitze ziemlich rasch gerundet sich verschmälernd, fast schief abgestutzt.

Klappen und nicht bedeckte Theile der Spelzen dunkelgrau bis blauschwarz. Frucht gelblich, außen glasig, innen mehlig. Halm 15 cm unterhalb der Aehre fast vollständig gefüllt, nur ein innerster, ca. 0.3 mm Durchmesser betragender Theil des Markes ist resorbirt. ☉.

Kommt vor als: Weißer sammetartiger englischer Weizen.

T. excavatum, blauer englischer Weizen Metzg. Eur. Cer. p. 17 J.; T. vulgare jodura Alef. p. p., schwarzer gemeiner englischer Grannenweizen.

Aehre ohne Grannen 8.5 cm lang, mit denselben 16—17 cm lang. Grannen gerade, an der Basis bis über die Mitte schwarzgrau, oberhalb schmutzigweiß, ziemlich stark abstehend. Klappenzahn spitzlich, stark vorstehend, etwas einwärts gebogen, so lang als breit, scharf abgesetzt. Die Seitenrippe der größeren Klappenhälfte mündet fast dicht neben dem Klappenzahne. Aeußerer Marginalquadrant an der breitlichen Spitze gerundet oder geradlinig rasch schief abgestutzt. Klappen und nicht bedeckte Spelzentheile kurz und dicht behaart, stark bestäubt, dunkelgrau bis schwarzblau, Klappen eiförmig, 8.5—10 mm lang, 4—4.8 mm breit. Frucht gelblich, glasig, Halm 15 cm unterhalb der Aehre durch Resorption von ca. zwei Drittel des Markes ausgehöhlt. ☉.

Kommt vor als: Schwarzer gemeiner Grannenweizen.

T. glaucescens, australischer Wunderweizen.

Aehre verzweigt, eilänglich, ohne Grannen 10—11, mit denselben 18—20 cm lang. Grannen dünn, die unteren etwas wellig gebogen, wenig abstehend, meist anliegend, gleich den Klappen und Spelzen strohfarben, zuweilen ins Blaßröthliche spielend. Klappen eiförmig, 8.5 cm lang, 3.5 mm breit, stumpflich, fast kahl, mäßig bestäubt, nur mit sehr kurzen und spärlichen Borstenhaaren bekleidet, die erst unter der Lupe sichtbar werden.

Mittelrippe wenig geflügelt. Die Seitenrippe der breiteren Klappenhälfte endigt dicht neben dem Klappenzahne und theilt jene in fast gleich breite Hälften. Klappenzahn sehr kurz, äußerer Marginalquadrant an der Spitze schief abgestutzt oder schief sehr stumpf gerundet. Auf der schmäleren Klappenhälfte verläuft die hervorstehende Längsrippe fast dicht neben der Mittelrippe.

Im Halm sind 10—15 cm unterhalb der Aehren ca. zwei Drittel des Markes verschwunden.

Scheint eine gegen T. dicoccum hinneigende Form zu sein, um so mehr, als der obere Theil der Aehrenspindel leicht zerbrechlich, der untere jedoch zähe ist.

Reife Früchte habe ich nicht gesehen. ⊙?

II. Jedes Aehrchen mit 3, seltener 4 lang begrannten Spelzen; die Grannen bilden so 6 Reihen, von denen indeß nur die 4 äußeren mehr oder weniger gerade, die beiden mittleren unregelmäßig verlaufen (sechszeilige englische Weizen). Aehrchen theils 4, theils 5—7 blumig, meist 3-, zuweilen 4—6 früchtig.

Bei keiner der hierher gehörigen Formen, die mir zur Untersuchung gelangten, verschmälert sich die eiförmige breitere Klappenhälfte unmerklich nach der Spitze: überall ist der Klappenzahn scharf gegen das obere Ende derselben abgesetzt, welches theils stumpfgerundet, theils plötzlich schief abgestutzt, theils in einen kleinen Nebenzahn ausgezogen erscheint.

A. Längsrippe der schmäleren inneren Klappenhälfte der geflügelten Mittelrippe dicht genähert, fast mit ihr verschmolzen. Häufig scheinbar fehlend.

T. tunense, Tuneser Weizen, rother sammetartiger englischer Weizen, Metzg. Eur. Cer. p. 16 G. p. p.; T. vulgare dinura Alef. p. p.

Aehrchen ohne Grannen 6—8 cm lang, mit denselben 13—16 cm lang. Grannen abstehend, dicklich, grob-scharf. Aehrchen 5 blumig, vierfrüchtig. Klappen bis 8.5 mm lang, 4—4.5 mm breit. Die Längsrippe der größeren Klappenhälfte befindet sich beinahe im äußeren Drittel. Der äußere Marginalquadrant an der Spitze mit einem breiten, stumpfgerundeten Zahn. Mittelrippe bis zur Basis hochgeflügelt, an der Spitze in einen bis 2 mm langen spitzen Zahn auslaufend. Klappen und Spelzen röthlichgrau, erstere und ebenso die unbedeckten Spelzentheile anliegend behaart; die bedeckten Spelzentheile kurzborstig. Frucht eilänglich, mäßig gedunsen, glasig.

Der Halm zeigt 5—10 cm unterhalb der Aehre ein Drittel des Markes resorbirt. In einer Entfernung von 15 cm ist bereits über die Hälfte desselben verschwunden.

Kommt vor als: rother englischer, tuneser, marokkaner, dickhaariger tuneser, arabischer, türkischer Sammetweizen.

T. fistulosum, rother sammetartiger englischer Weizen Metzg. Eur. Cer. p. 16 G.; T. vulgare dinura Alef. p. p.

Aehren ohne Grannen 7—10 cm, mit denselben 13—17.5 cm lang. Aehrchen 5—6 blumig, 4—5 früchtig. Grannen schmächtig grob-scharf, nach oben etwas abstehend. Klappen und Spelzen am Rande schwärzlichbraun, sonst gelblichgrau. Die dunkeln unbedeckten Theile dicht länger, die bedeckten helleren dicht kürzer behaart. Klappen eiförmig, ohne Zahn 8, mit demselben 10 mm lang, 3.5—4 mm breit. Flügel der Mittelrippe erst von der Mitte an höher, nach unten weniger stark hervortretend.

Aeußerer Marginalquadrant etwa ein Drittel der größeren Klappenhälfte betragend oben plötzlich schief abgestutzt, oder schief und flach abgerundet.

Frucht mehlig oder glasig, röthlichgelb. Mark 10 cm unter der Aehre im Halme fast ganz verschwunden.

Führt den Namen „Englischer Bartweizen".

T. tubulosum, rother sammetartiger englischer Weizen Metzg. Eur. Cer. p. 16 G.; T. vulgare dinura Alef. p. p., vierzeiliger rauher Weizen.

Der äußere Marginalquadrant ein Viertel der ganzen größeren Klappenhälfte be-

tragend. Der Klappenzahn meist seitwärts gekrümmt, bis 2.5 mm lang, zweimal so lang als breit. Aehrchen 5—7 blumig, 4—6 früchtig. Früchte bauchig, röthlichgelb bis blasser, ganz mehlig bis fast ganz glasig. Klappen und Spelzen abstehender behaart als bei vorigem. Aehrchen mit 3—4 Grannen. Der Halm zeigt 10 cm unterhalb der Aehre beinahe die Hälfte des Markes reforbirt. Stimmt sonst mit der vorigen Form überein

B. Längsrippe der schmäleren inneren Klappenhälfte 0.5 mm bis mehr von der geflügelten Mittelrippe entfernt.

a. Gesammtähre einfach.

T. subturgidum, rother sammethaariger Bartweizen.

Aehre ohne Grannen 7.5—9 cm, mit denselben 13—15 cm lang. Grannen dick, wellig und stark auswärts gebogen; die zwei untersten eines jeden Aehrchens von normaler, die dritte gewöhnlich nur von halber Länge jener. Aehrchen 4—5 blumig, 3— (meist) 4 früchtig. Klappen eiförmig, an der Spitze unmerklich oder mit schiefer Abstutzung in den Hauptzahn übergehend, ohne Zahnbildung des äußeren Marginalquadranten. 8 mm lang ohne, 10 mm lang mit Zahn, bei 4—4.5 mm Breite der größeren Klappenhälfte. Mittelrippe von der Basis bis über die Mitte hinauf sehr schwach, von hier bis zur Spitze etwas starker geflügelt. Der innere Marginalquadrant ⅓—½ der schmäleren Klappenhälfte betragend. Größere Klappenhälfte ohne besonders bevorzugte Längsrippe. Klappen und nicht bedeckte Spelzentheile dicht kurzhaarig, schwach bläulich bestäubt, mehr oder weniger dunkelröthlichbraun; die bedeckten Theile blasser, kürzer und dünner behaart. Frucht röthlich, länglich, nicht bauchig, glasig-mehlig bis rein mehlig. Halm dicht unterhalb der Aehre hohl. Scheint eine Mittelform zwischen T. rufum und einer der Varietäten von T. turgidum zu sein.

Kommt vor als: rother sammetartiger Bartweizen.

T. hexastichum, sechszeiliger rauher Weizen.

Aehre ohne Grannen 5.5—7.5 cm, mit denselben 14—15 cm lang. Aehrchen zu 10—14 jederseits, also etwas gedrängter als sonst an der Spindel sitzend, meist 4 blumig, dreifrüchtig, mit zwei normalen Grannen und einer nur halb so langen. Grannen dünn, an der Basis schwarzgrau, nach oben ungefärbt, vier regelmäßige und zwei etwas unregelmäßige Reihen bildend, nach oben mäßig abstehend. Klappen und Spelzen an den nicht bedeckten Theilen kurzzottig behaart, ungefärbt oder gegen die Spitze hin schwach grau.

Klappen eiförmig, größere Hälfte 8 mm lang, 4.5 mm breit, an der Spitze schief abgestutzt, zuweilen mit Andeutung eines kleinen Zahnes. Mittelrippe der Klappe von der Basis bis fast zur Spitze schwach geflügelt, in einen 1—1.5 mm langen Zahn auslaufend.

Die Längsrippen der Klappenhälften zuweilen wenig hervorragend. Aeußerer Marginalquadrant etwa ein Drittel der größeren Klappenhälfte betragend; der innere nimmt etwa zwei Drittel der schmäleren Klappenhälfte ein. Der Halm zeigt 8 cm unterhalb der Aehre etwa die Hälfte des Markes reforbirt. Frucht bauchig, glasig, gelblich.

T. puberulum, schwarzer englischer Bartweizen.

Aehre 9 cm, mit Grannen 17.5 cm lang. Grannen steiflich, dicklich, mäßig abstehend, zwei in jedem Aehrchen normal, die dritte schwächer entwickelt. Aehrchen vierblumig, dreifrüchtig. Frucht bauchig, gelblichröthlich, mehlig. Mittelrippe der Klappen bis zur Basis breitgeflügelt, an der Spitze in einen stumpflichen, 1—1.5 mm langen Zahn auslaufend. Größere Klappenhälfte breiteiförmig, 8 mm lang, allmählig zugespitzt, 4—4.5 mm breit. Aeußerer Marginalquadrant etwa ein Drittel der größeren Klappenhälfte betragend. Innerer Marginalquadrant ⅔—¾ der schmäleren, ca. 2 bis

2.2 mm breiten Klappenhälfte einnehmend. Klappen und Spelzen gegen die Spitze hin schwärzlichgrau, sonst gleich den Grannen ungefärbt, mäßig bereift. Behaarung der Klappen und Spelzen spärlich und kurz. Halm 15 cm unterhalb der Aehre mit kaum einem Drittel des Markes resorbirt.

Ist mir als „Schwarzer gemeiner Grannenweizen" zugegangen.

b. Gesammtähre verzweigt (T. compositum L. p. p., Wunderweizen).

* Halm 15 cm unterhalb der Aehre vollständig mit Mark erfüllt, ohne die geringste Andeutung einer Höhlung.

T. ramosum Aut., Wunder-, Wechsel-, Streit-, Josefsweizen; vielkörniger, vieähriger, arabischer, ägyptischer, ästiger, verzweigter Weizen. **Blé de miracle, froment à épi rameux** (franz.). **Egyptian wheat** (engl.)

Aehre ohne Grannen 8—10.5 cm, mit denselben 14—16 cm lang. Grannen mitteldünn, nach oben wenig abstehend. Klappen und unbedeckte Spelzentheile kurz rauhhaarig-zottig, strohfarben mit einem Stich ins Blaßröthliche. Aehrenspindel bis über die Mitte hinauf ästig, nach oben hin einfach. Hier sind die Aehrchen meist vierblumig und dreifrüchtig. Früchte eiförmig, wenig gedunsen, röthlichweiß, glasig. Mittelrippe der Klappen mäßig stark geflügelt.

Größere Klappenhälfte eiförmig, oben allmählig spitz auslaufend, der äußere Marginalquadrant beträgt etwas über ein Drittel der größeren Klappenhälfte. Der innere Marginalquadrant ist beinahe halb so breit als die schmälere Klappenhälfte.

Kommt als „gewöhnlicher", auch als „rother Wunderweizen" in den botanischen Gärten vor.

** Halm dicht unterhalb der Aehre (durch Resorption des Markes) hohl.

α Die hervorragende Längsrippe der schmäleren Klappenhälfte theilt diese in zwei ungleiche Hälften.

T. albino-griseum, weißer Wunderweizen.

Aehre ohne Grannen 8—10 cm, mit denselben 17—19 cm lang, eiförmig, gegen die Spitze hin einfach; hier sind die Aehrchen vier- bis fünfblumig, drei- bis vierfrüchtig. Grannen mäßig dünn, etwas bis stark abstehend. Klappen ei-lanzettförmig. Größere Hälfte bis 8.5 mm lang, 3.5—4 mm breit; die meist hervorragende Längsrippe scheidet den ¼—⅓ derselben betragenden „äußeren Marginalquadranten" ab. An der schmäleren Klappenhälfte ist der „innere Marginalquadrant" fast 3 mal so breit als der Rest derselben. Die Klappenmittelrippe bis zum Grunde stark geflügelt, endigt an der Spitze in einen 0.8—1 mm langen Zahn.

Klappen und Spelzen schmutzig-weißlich-strohfarben, dicht haarig. Der Halm hat 10—15 cm unterhalb der Aehre etwas über ⅓ des Markes absorbirt.

Kommt vor als „gemeiner", auch als „weißer Wunderweizen".

T. griseum, grauer Wunderweizen.

Stimmt mit vorigem überein, ausgenommen: Der äußere Marginalquadrant beträgt ca. ⅓ der größeren Klappenhälfte, der innere aber ist doppelt so breit als die betreffende Klappenhälfte. Mittelrippe der Klappen bis zur Mitte schwach, von hier bis zur Spitze stärker geflügelt.

Kommt vor als: gemeiner Wunderweizen.

β Die hervorragendste Längsrippe der schmäleren Klappenhälfte theilt diese in zwei gleiche Hälften.

Bei allen hier folgenden Formen ist der äußere Marginalquadrant etwa ½ so breit als die ganze größere Klappenhälfte.

T. polycoccum, gemeiner Wunderweizen.

Aehre ohne Grannen bis 11 cm, mit denselben bis 19 cm lang, eiförmig-länglich; unten verzweigt, oberhalb der Mitte einfach.

Der Halm zeigt 10—15 cm unterhalb der Aehre ca. ⅓—½ des Markes reforbirt.

Klappen eiförmig, von der Basis bis zur Spitze mit mäßig geflügelter Mittelrippe, in einen 1—1.5 mm langen Zahn auslaufend. Klappen und Spelzen dicht behaart, schmutzig-grau-strohfarbig; Grannen mittelstark, meist stark abstehend, gleichfarbig. Frucht eiförmig, gelblich, theilweise mehlig.

T. Linnaeanum, rother sammetartiger Wunderweizen Metzg. Eur. Cer., S. 16 H., T. Linnaeanum Alef., marokkanischer Wunderweizen.

Wie voriger, aber Klappen und Spelzen bräunlich.

Findet sich als gemeiner Wunderweizen, ägyptischer, smyrnaer, arabischer, marokkanischer Wunderweizen, rother Wunderweizen, rother sammetartiger Wunderweizen, sammetartiger ästiger Weizen.

T. nigro-aristatum, schwarzgranniger Wunderweizen.

Stimmt mit T. polycoccum überein, doch sind die Klappen an der Spitze etwas deutlicher und breiter abgestutzt, die Grannen bis über die Mitte hinaus schwarz. Frucht weißlich-gelb, glasig, eiförmig, gedunsen.

Kommt vor als „gemeiner, auch als schwarz-granniger echter Wunderweizen."

T. melanolepidum, blauer Wunderweizen, Metzg. Eur. Cer., S. 18, K. p. p.; T. vulgare coeleste Alef. p. p. Schwarzblauer Wunderweizen.

Stimmt mit T. nigro-aristatum überein, aber die Klappen, unbedeckten Spelzentheile, sowie die untere Hälfte der Grannen sind schwarzblau gefärbt. ⊙

Findet sich hin und wieder unter dem gewöhnlichen rothen Wunderweizen.

Frucht, Mehl, Kleie und andere Abfälle des englischen Weizens stimmen wohl genau in ihrer chemischen Zusammensetzung mit dem gewöhnlichen Weizen überein.

Das lufttrockene Mehl einer übergehenden (halbharten) Varietät von T. turgidum enthielt nach Ritthausen (l. c. S. 13) 15.41 pCt. Wasser, und 30.16 pCt. frischen Kleber. — Im bei 110° C. getrockneten Zustande 2.68 pCt. Stickstoff (× 6 = 16.08 Proteïnsubstanzen) und 13.07 pCt. bei 120° C. getrockneten Kleber. — Der letztere enthielt 36.67 pCt. Trockensubstanz und in dieser 13.73 pCt. Stickstoff. — Im getrockneten Mehle waren 1.79 pCt. Kleberstickstoff (= 66.8 pCt. des Gesammtstickstoffs) und 0.89 pCt. Stickstoff in anderer Verbindung (also 33.2 pCt. des Gesammtstickstoffs) enthalten.

3. Art. **T. durum** Desf., Hartweizen, Glasweizen, hartsamiger, langgranniger, sicilianischer, arabischer Weizen. Blé corné (franz.). Hard-wheat (engl.).

Zeichnet sich aus durch die längsten Grannen und längere Spelzen, sowie meist glasige Früchte. Aehre ohne Grannen 5—10, mit Grannen 15, selbst 20 bis 30 cm lang. Aehrchen eiförmig, 3—5-blumig mit 3—4 wohl entwickelten, länglichen, glasigen, 4 mm breiten, 9—9.5 mm breiten Früchten. Gewöhnlich führen nur die unteren Spelzen der 3 untersten Blumen Grannen, so daß jede der beiden Seiten der zusammengesetzten Aehre 3 mehr oder weniger unregelmäßige Reihen, nach oben etwas auseinandertretender Grannen besitzt. Klappen ungleichseitig, eilanzettförmig, bis 15 mm lang, die breitere Hälfte 4.5—5 mm breit, von der Basis bis zur

Spitze mit breit geflügelter Mittelrippe versehen, welche an der Spitze in einen breiten haarspitzen, einwärts gebogenen 2—2.5 mm langen Zahn ausläuft; lassen sich leicht von der Achse abnehmen. Die breitere Hälfte der Klappe besitzt eine stärker hervortretende Längsrippe, welche parallel der Mittelrippe verlaufend, etwa $^1/_4$ der Gesammtbreite entfernt vom Rande liegt, hier den „äußeren Marginalquadranten abschneidend. Sie endigt in einen kurzen, spitzen Zahn, nahe der Basis des geflügelten Klappenzahnes. Zwischen ihr und der Mittelrippe in halber Breite tritt gegen die Klappenspitze hin noch eine kurze, fast ebenso stark hervortretende Längsrippe auf, welche direct an der Zahnbasis, dem äußeren Zahnrande eben endigt. Die schmälere innere Hälfte der Klappe besitzt oft scheinbar keine stärker hervortretende Längsrippe, da letztere häufig der Klappenmittelrippe sehr genähert, scheinbar oft mehr oder weniger mit ihr verschmolzen ist, so daß sie manchmal selbst zu fehlen scheint. Immer ist der innere Marginalquadrant größer als der jenseits der Rippe liegende andere Theil der schmäleren inneren Klappe. Wie mir scheint, zeichnen sich die typischen Formen hierdurch besonders aus. Untere Spelze dünnhäutiger als bei T. vulgare, T. aristatum und T. turgidum, papierartig-trockenhäutig, 13 bis 14 mm lang, von bis 4 mm Halbbreite, eilänglich, etwas mehr von der Seite zusammengedrückt, als bei den genannten dreien, die federförmige Mittelrippe deutlicher hervortretend als bei jenen, sehr lang begrannt. Jede an der Aehrchenachse höher entspringende Blume überragt die nächst vorangehende tiefer gelegene.

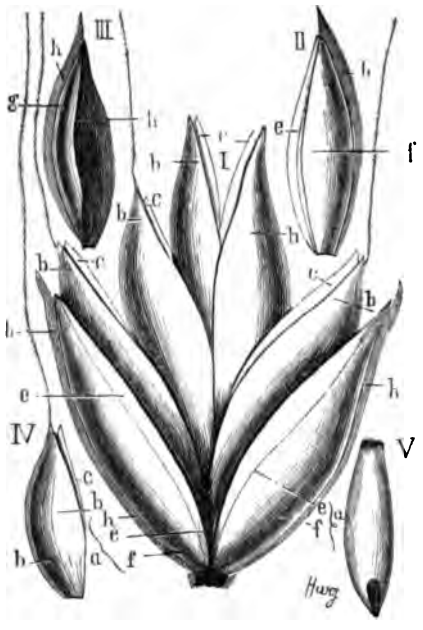


Fig. 145. T. durum. I Aehrchen. II Klappe von der breiten Seite. III Klappe von der schmalen Seite gesehen. IV Spelzengehäuse. V Frucht. a Klappen. b untere Spelze. c obere Spelze. d (b. III.) innerer Marginalquadrant. g innerer Dorsalquadrant. e äußerer Marginalquadrant. f äußerer Dorsalquadrant. h geflügelte Klappenmittelrippe.

Der Halm vorwiegend weit hinab voll, bei anderen (Uebergangsformen, Bastarden ꝛc.) ist das Mark theilweise resorbirt. Die Klappen lassen sich meist leicht von der Achse lostrennen.

Der anatomische Bau der Frucht- und Samenschale, sowie des Samenkernes stimmt fast ununterscheidbar mit dem von T. turgidum überein (Abbildung Fig. 141 IV. S. 1182). Die Epidermiszellen mit Kali behandelt quellen schichtig bis zum Verschwinden des Lumens auf.

Darunter folgt eine Schichte, deren Zellen nahezu genau den Epidermiszellen hinsichtlich der Schichtung und des fast verschwindenden Lumens gleichen. — Bei T. vulgare und bei T. polonicum finden sich drei Schichten dickwandiger Zellen, bei T. turgidum, wie bei T. durum nur zwei Reihen meist etwas englumigerer Zellen.

Die Querzellen wie bei vulgare, jedoch nicht so auffallend an den Enden abstehend, ihre Poren bei den Kalipräparaten wie beim T. turgidum verschwommen, nicht so scharf wie bei T. vulgare.

Die größten Stärkekörner erreichen 28—33 Mikr.

Alle Arten sind einjährig.

I. Größere Klappen-Hälfte länger, mehr eilanzettförmig, incl. Zahn ca. $2^1/_4$- bis 3 mal so lang als breit, bis länger.

A. Halm 10 cm unterhalb der Aehre noch voll.

T. macropterum. T. vulgare leucomelan Alef p. p. Geflügelter Hartweizen.

Aehre ohne Grannen 7—8 cm, mit denselben bis 25 cm lang. Aehrchen drei bis vierblumig, zwei- bis dreifrüchtig. Grannen dick und steif, meist zwei in jedem Aehrchen, stark abstehend. Klappe stark geflügelt-gekielt, an der Spitze in einen 1,8—2,2 mm langen spitzen Zahn auslaufend. Schmälere Klappenhälfte zarthäutig, mit einer nahezu in der Mediane verlaufenden Längsrippe. Größere Klappenhälfte 11—11.5 mm lang, sammt der geflügelten Mittelrippe 3,5—4 mm breit, der äußere Mariginalquadrant beträgt ca. ⅓ derselben. Beide Klappenhälften laufen an der Spitze in kurze Zähnchen aus. Klappen und Spelzen kahl, bereift, ungefärbt, die Grannen bis etwa zur Mitte hinauf schwarz. Frucht länglich, 9 mm lang, 3,5 mm breit, glasig. Kommt vor als echter Hartweizen.

T. sclerocarpum. T. vulgare leucura Alef p. p. Glasfrüchtiger Hartweizen.

Aehren ohne Grannen 7—10 cm, mit denselben 20—25 cm lang. Klappen mit stark geflügelter Mittelrippe, welche in einen fast spitzen Zahn von 1—2—2.5 mm Höhe und 1.2—1.5 mm Breite ausläuft. Die größere Klappen-Hälfte mit dem Zahne 14—16 mm hoch, 4—4,5 mm breit. Klappen und Spelzen kahl, nur die geflügelte Mittelrippe der Klappen scharf, gleich den Grannen ungefärbt. Frucht länglich, glasig. In jedem Aehrchen 3, zuweilen 4 Grannen.

Kommt vor als Hartweizen.

T. macrochaete. T. vulgare leptura Alef., dünnähriger Glasweizen. Kahl. Aehre ohne Grannen 9—11, mit denselben 23—26 cm lang. Unterscheidet sich von der vorigen Form durch den schmäleren, dabei selten bis 2 mm langen Klappenzahn. Mittelrippe weniger hoch geflügelt. Frucht länglich, glasig, Aehrchen 3—4-grannig.

Kommt vor als: Weißer Kolbenweizen, weißer Kolbenbartweizen, dünnähriger Glasweizen, dünnähriger Bartweizen, auch als weißer sammetartiger Kolbenweizen.

T. buccale. T. vulgare buccale Alef., Metzg. Eur. Cereal. p. 17. B. und p. 22 F. Weißer sammetartiger Grannenweizen, weißer zottiger Weizen, weißer haariger Bartweizen, weißer sammetartiger welscher Weizen.

Aehre ohne Grannen 6—9 cm, mit denselben 18—25 cm lang. Aehrchen meist 4—5-blumig, 4-früchtig, 3-grannig. Grannen dick, nach oben wenig abstehend. Klappen incl. Zahn bis 12 mm lang, größere Hälfte ca. 5 mm breit. Mittelrippe stark geflügelt. Zahn groß und spitz, 2 mm lang. Klappen und nicht bedeckte Spelzentheile dicht behaart, gleich den Grannen farblos. Frucht länglich, glasig.

Kommt vor als „weißer sammetartiger Bartweizen."

B. Halm 10 cm unterhalb der Aehre hohl.

T. gracile. T. vulgare leucura Alef p. p. Weißer Kolbenhartweizen. Kahl. Aehre ohne Grannen 8—10, mit denselben 23—24 cm lang. Klappen incl. Zahn 12—15 mm lang, 4,5—5,5 mm breit, Mittelrippe stark geflügelt in einen bis 2 mm langen breitlichen, spitzen Zahn auslaufend. Längsrippe der schmäleren Klappenhälfte der Mittelrippe dicht genähert. Frucht länglich, glasig. ⊙. Aehrchen 3—4-grannig, ca. 10 cm unterhalb der Aehre zeigt der Halm etwa die Hälfte des Markes resorbirt.

T. brevidens. T. vulgare leucura Alef p. p. kurzzähniger Hartweizen.

Aehre ohne Grannen 7—7.5 cm mit denselben 17—18 cm lang. Klappenkiel mäßig hochgeflügelt, in einen kurzen, stumpflichen, dreieckigen Zahn auslaufend, mit demselben 11—11.5 mm lang, bei 4—4.5 mm Breite. Längsrippe der schmäleren Klappenhälfte mit der Mittelrippe der Klappe verschmolzen. Halm wie bei voriger Form. Aehrchen meist zweigrannig. Frucht länglich, glasig. ⊙.

Kommt vor als „weißer Kolbenbartweizen."

T. bicolor. T. vulgare leucomelan Alef. p. p. Zweifarbiger Hartweizen.

Aehren ohne Grannen 7.5—8.5 cm mit denselben 23—24 cm lang. Kahl, stark bereift, nur die Grannen unten bräunlich-schwarz bis blau-schwarz, gegen die Spitze farblos. Klappen mit dem Zahne bis 14 mm lang, 4.5—5 mm breit, mit kräftig geflügelter Mittelrippe, welche in einen spitzen 2.5—2.8 mm langen Zahn ausläuft. Längsrippe der schmäleren Klappenhälfte der Mittelrippe dicht genähert, in der Mitte kaum 0.5 mm weit von ihr entfernt. Aehrchen meist mit 3 Grannen. Frucht länglich, glasig. ⊙

Findet sich als „Weißer Kolben-Bartweizen mit schwarzen Grannen."

T. provinciale. T. vulgare provinciale Alef., Metzg. Eur. Cereal. p. 20. E Blauer Hartweizen.

Kahl, stark bereift. Aehren ohne Grannen 5.5—6.5 cm, mit denselben 21—22 cm lang. Klappen und unbedeckte Spelzentheile gleich den Grannen blauschwarz. Klappen incl. Zahn bis 13 mm lang, und 5.5 mm breit. Mittelrippe hoch geflügelt, in einen breiten und spitzen, bis 2.1 mm langen Zahn auslaufend. Längsrippe der schmäleren Klappenhälfte der Mittelrippe dicht genähert. Aehrchen meist 5-blumig, 4-früchtig, 3-grannig. Frucht länglich, glasig. ⊙.

Findet sich unter dem Namen: „Blauer Bartweizen."

II. Größere Klappenhälfte kürzer, mehr eiförmig, incl. Zahn etwa 2—2¹/₄ mal so lang als breit.

A. Halm 10 cm unterhalb der Aehre voll.

T. hordeiforme Host., T. vulgare hordeiforme Alef., Rother Hartweizen Metzg. Eur. Cer. p. 23. K.

Kahl, Aehre ohne Grannen 6—9 cm, mit denselben 19—23 cm lang. Klappen ohne Zahn 9 mm lang, die größere Hälfte 4.5 mm breit, mit stark geflügelter Mittelrippe, die in einen fast 5 mm langen, schmalen, spitzen Zahn ausläuft. Die Längsrippe der schmäleren Klappenhälfte bis ca. 0.8 mm von der Mittelrippe entfernt. Klappen und Spelzen etwas röthlich-bräunlich gefärbt, stark bereift. Frucht länglich, glasig, Aehrchen meist 3-grannig.

Kommt vor als: „Rother Kolbenweizen.

B. Halm 10 cm unterhalb der Aehre hohl.

T. subturgidum, dickfrüchtiger Hartweizen.

Kahl. Aehre ohne Grannen 8—9 cm, mit denselben 18—19 cm lang. Klappen incl. Zahn 9—9.5 mm lang, größere Hälfte bis 4 mm breit. Mittelrippe mäßig ge-

flügelt, an der Spitze in einen kurzen, spitzen, kaum 1 mm langen Zahn auslaufend. Längsrippe der schmäleren Klappenhälfte der Mittelrippe dicht genähert. Der äußere Marginalquadrant etwa ⅓ so breit als die größere Klappenhälfte, an der Spitze stumpf gerundet. Aehrchen 2—3-grannig. Frucht eiförmig, schwach gedunsen, halb glasig, röthlich.

Scheint eine zwischen T. turgidum und T. durum stehende Form zu sein.

Mir als „Englischer Weizen" zugekommen.

T. campylodon Aut., krummzahniger Hartweizen.

Die kahle Aehre ohne Grannen 7—8 cm, mit denselben 16—18 cm lang. Aehrchen meist zweigrannig. Klappen sammt Zahn 11—12 mm lang, die größere Hälfte 5—5.5 mm breit. Mittelrippe von der Basis bis zur Mitte wenig, von hier bis zur Spitze stark geflügelt. Zahn der Klappen, sowie die Spitze der nicht begrannten unteren Spelzen sehr stark einwärts gekrümmt. Ebenso sind die Grannen meist an der Basis stark bogenförmig gekrümmt. Frucht eiförmig-länglich, halbglasig.

Diese Form zeigte bei der Kultur nach Braungart im ersten Jahre keine, im zweiten Jahre sehr schöne Grannen.

T. durelloides Braung., halbweicher Hartweizen.

Ist ein sehr dichter, kolbenartiger, langähriger Glasweizen mit hellen Klappen und Spelzen. ⊙

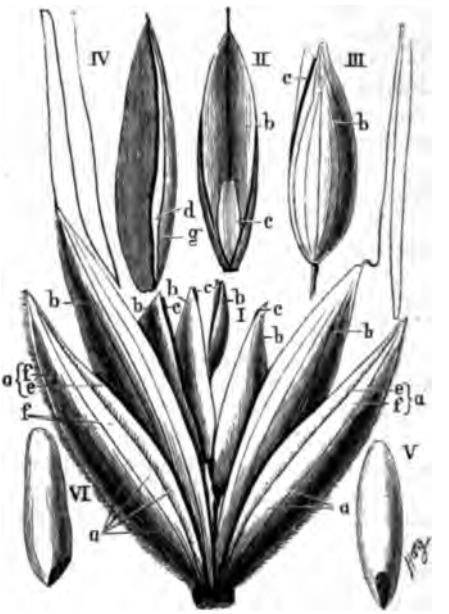


Fig. 146. T. polonicum. I Aehrchen. II unterstes Spelzengehäuse von innen gesehen. III eines der oberen Spelzengehäuse von der Seite gesehen. IV Klappe von der inneren Seite gesehen. V und VI Frucht von der Seite und von außen. a Klappen. b untere Spelze. c obere Spelze. d innerer Marginalquadrant. g innerer Dorsalquadrant. e äußerer Marginalquadrant. f äußerer Dorsalquadrant.

4. Art. **T. polonicum** L., T. glaucum Mnch., Deina polonica Alef., polnischer Weizen, walachisches, astrachanisches und ägyptisches Korn, Gommer, lothringer, langkörniger, Symaker und sibirischer Weizen, Korn von Kairo, sibirischer oder ägyptischer Doppelweizen, roggenartiger Weizen. Froment de Pologne (franz.). — Polish Wheat (engl).

Aehre ohne die Grannen bis 19 cm, mit den Grannen bis 27 cm lang. Aehrchen bis 4.5 cm lang, 3—7-blumig, mit meist 3—4 vollkommen entwickelten länglichen, bis 1 cm langen und 3.5—4 mm breiten, glasigen, im Durchschnitt fast dreikantigen Früchten. Sie sind seltener vom Rücken, häufiger von der Seite zusammengedrückt. Klappen sehr groß, untere meist kürzer als die obere, bis 3.8 cm lang, eilanzettförmig. Die größere Hälfte bis 7 mm breit, vielrippig, Mittelrippe kurz-flügelartig hervorragend, an der Spitze in einen kurzen

Zahn auslaufend. Untere Spelze der untersten Blume bis 4.4 mm lang, die übrigen viel kürzer; die obersten des Aehrchens am kürzesten und viel tiefer liegend. Die Spelzen der beiden untersten Blumen lang begrannt, die nächst folgende (dritte) meist kurz, die übrigen unbegrannt. Klappen und Spelzen dünnhäutig, rauschend. Wie bei T. durum, so findet sich auch hier jederseits vom größeren, die Fortsetzung der Mittelrippe bildenden Zahne, je ein kleinerer, kurzer, spitzer Zahnfortsatz.

Halm theils weit hinab voll, theils dicht unter der Aehre hohl.

Zeigt im anatomischen Bau des Pericarps nahe Verwandtschaft mit T. vulgare. Abbildung Fig. 141 II. S. 1182. Gleich diesem findet man eine ebenso gequollene (in Kalilösung von 5 pCt.) Epidermis mit engen Höhlungen. Die darunter folgende Schichte zeigt gleich beschaffene Zellen, welche aber häufiger, als bei T. vulgare neben engen, weitere Lumina zeigen. Nun folgt noch eine dritte Schichte von, den vorigen sehr ähnlichen, jedoch größeren und verhältnißmäßig weiterlumigeren Zellen. — Die größten Stärkekörner ca. 25—32 Mikr. groß.

I. Halm weit hinab voll.

T. grandiflorum. Großer polnischer Weizen.

Aehre ohne Grannen bis 20, mit denselben 28—30 cm lang. Spindelglieder 10—15 mm lang, an den seitlichen Kanten mäßig, an den Aehrchen-Ansatz-Stellen dicht büschelig gelblich-weiß-borstig. Klappen 3,5—4 cm, unterste Spelze länger, 4—5 cm lang, beide parallel erhaben-rippig, kahl oder gegen die Spitze hin zerstreut und sehr kurz flaumhaarig; letzteres besonders bei den höher gelegenen Aehrchen. Klappenzahn kurz, spitz. Aehrchen meist dreigrannig, fünfblumig, drei- bis vierfrüchtig. Ganz reife Früchte besitze ich nicht.

T. album. Deina polonica alba Alef p. p. ? Gemeiner polnischer Weizen, polnischer Riesenweizen, weißer polnischer Weizen.

Aehre mit den Grannen 20—29 cm, ohne dieselben 10—16 cm lang. Spindelglieder 5—8 mm lang, kahl, nur am Aehrchenansatze spärlich borstig oder kahl. Aehrchen fünf- bis sechsblumig, vier- bis fünffrüchtig, zwei- bis dreigrannig, zuweilen mit schwach entwickelter vierter Granne. Früchte länglich, bis 9 mm lang, glasig. Klappen und unterste Spelze ziemlich gleich groß, bis 30 cm lang. Klappenzahn länger, spitzer als bei voriger.

Kommt vor als „gewöhnlicher oder lockerer polnischer Weizen."

T. pilliferum. Behaarter polnischer Weizen.

Aehre (nach einem einzigen vorliegenden Exemplare) ohne Grannen 9 cm, mit denselben 18 cm lang. Spindelglieder kurz, 3—4 mm lang, behaart. Ansatzstellen der Aehrchen dicht büschelig, gelblich weiß behaart. Aehrchen vierblumig, zwei- bis dreifrüchtig, zweigrannig. Klappen 20 mm, Spelzen bis 25 mm lang, zuweilen beide (d. h. die untersten) gleich lang. Klappen an den Rändern, auf der Mittel- und den beiden seitlichen am deutlichsten hervorragenden Rippen, sowie gegen die Spitze hin behaart. Die an der Aehrenspindel höchst situirten Aehrchen sind stärker behaart, als die untersten.

Kommt vor als „haariger polnischer Weizen." Die von Metzger l. c. S. 25 C. als sammetartiger polnischer Weizen beschriebene, von Alefeld als Deina polonica velutina bezeichnete Form unterscheidet sich nach der Metzger'schen Beschreibung durch eine schlaffe Aehre und sammetartige Behaarung.

II. Halm dicht unterhalb der Aehre hohl.

T. **semiaristatum**, Deina polonica semiaristata Alef., Metzg. Eur. Cer. p. 25. D. Metzgers Halbbegrannter polnischer Weizen.

Aehre ohne Grannen 8—9,5 cm, mit denselben 11—13 cm lang. Spindelglieder 5 mm lang, an den Seiten mäßig, an den Ansatzstellen der Aehren kurz- und dichtbüschelig behaart, Haare weißlich bis röthlich-gelb. Klappen bis 2.5 cm lang, größte untere Spelze bis 2.8 cm lang. Klappenzahn breitlich, spitz, kurz, etwas einwärts gekrümmt. Klappen auf dem Rücken und theilweise am Rande sehr kurz flaumig oder schwachborstig behaart. Aehrchen vierblumig, zweifrüchtig, mit zwei kurzen Grannen, welche ½—2 mal so lang als die betreffenden Spelzen sind. Frucht länglich-glasig.

Das Mark im Halm meist über die Hälfte reforbirt.

T. **maximum**. Weißer polnischer Riesen-Weizen Metzger's p. p., Deina polonica alba Alef. p. p. ?

Aehre ohne Grannen 8—20 cm, mit denselben 17—35 cm lang. Aehrchen vier- bis sechsblumig, drei- bis vierfrüchtig. Größte Spelzen bis 4.4 cm lang. Jedes Aehrchen mit zwei Grannen. Spindelglieder 10—15 mm lang, behaart, an den Ansatzstellen der Aehrchen büscheligborstig. Frucht länglich, glasig. Klappen und Spelzen kahl, nur die Rippen borstig oder kurzhaarig.

Kommt vor als „Rauhhaariger, auch als kolbiger polnischer, oder gewöhnlicher polnischer Weizen. Mark nur zu ⅓—½ reforbirt.

Der polnische Weizen ist weniger häufig chemisch untersucht worden. Seine Körner enthalten nach Schwackhöfer[1]):

In 100 Theilen lufttrocken:		Procentische Zusammensetzung der Asche:	
Proteïnstoffe	17.34	Kali	34.20
Rohfett	2.54	Natron	1.45
Rohfaser	2.66	Kalk	Spuren
N-freie Extractstoffe	62.46	Magnesia	12.40
Asche	2.10	Eisenoxyd	Spuren
Wasser	12.90	Phosphorsäure	50.99
		Schwefelsäure	Spuren
		Kieselsäure	1.01
		Chlor	Spuren

Peligot fand in ihnen: 13.2 Wasser, 1.5 Fett, 19.8 stickstoffhaltige, in Wasser unlösliche Stoffe (Fibrin, Leim, Caseïn), 1.7 stickstoffhaltige, in Wasser lösliche Stoffe (Albumin), 6.8 lösliche stickstofffreie Stoffe (Dextrin, Gummi, Zucker), 55.1 Stärkemehl, 1.9 Salze. J. Reiset (v. Bibra, l. c., S. 227) fand im polnischen Weizen: 12.20 pCt. Wasser, 2.18 pCt. Asche, 2.61 pCt. Stickstoff, 16.31 pCt. Kleber.

2. Abtheilung. Spelzen, Spelta Metzg. Eur. Cer. p. 26.

Aehre etwas vierseitig bis flach zusammengedrückt; die Aehrchen in zwei Reihen dachziegelförmig über einander liegend, ein- bis zwei-, selten dreifrüchtig. Die Spindel zergliedernd; Früchte bei der Reife nicht aus den Spelzen fallend.

Letzteres hängt offenbar damit zusammen, daß die beiden verhältnißmäßig großen Klappen das Aehrchen sehr fest und bleibend umschließen, und so das Ausfallen der Früchte verhindern.

[1]) Landw. Vers.-Stat. XV., S. 105.

T. Spelta.

T. dicoccum. T. monococcum.

Die drei hieher gehörigen Arten unterscheiden sich alle anatomisch von den vorhergehenden vier echten Weizenarten. Es ist nemlich nur die Epidermis des Pericarps stark und ähnlich wie bei T. vulgare, T. turgidum und deren übrigen Nächstverwandten verdickt; die darunter folgenden wenigen Zellreihen haben mit jenen hinsichtlich Gestalt und der Quellungserscheinungen bei Zusatz einer 5 pCt. Kalilösung keinerlei Aehnlichkeit. S. Fig. 147 und Fig. 141. S. 1182.

5. Art. **T. Spelta** L., T. Arias Lagasc., T. Zea Host., Spelz, Spelt, Dinkel, Vesen, Krullweizen, Quälkorn, Kraftmehlspelt. Epeautre (franz.). Spelt-wheat (engl.). ☉ und ☉.

Aehre mehr oder weniger vierseitig, 8—15 cm lang. Aehrchen eiförmig, bis 16 mm hoch, drei- bis vier-, seltener fünfblumig, in der Regel zweifrüchtig. Früchte im Querschnitt stumpf dreieckig, auf der inneren Seite flach, eiförmig, weißlich, häufiger glasig als mehlig. Klappen oval bis länglich, Mittelrippe scharf hervortretend, bei den reinen Formen ungeflügelt, an der Spitze in einen breitlichen, kurzen spitzlichen Zahn auslaufend. Die beiden Hälften der Klappen ungleich; die innere schmäler, mehr oder weniger schief abgestutzt, durch eine oder zwei gewöhnlich stark hervortretende submediane Längsrippen in einen Dorsal- und einen Marginalquadranten, die äußere breitere durch eine oder zwei besonders hervortretende Rippen gleichfalls in äußeren Dorsal- und Marginalquadranten zerfallend, außerdem mit mehreren schwächer hervortretenden Längsrippen versehen, an der Spitze breit und stumpf gerundet. Zwischen dem Zahn der Mittelrippe und der gerundet abgeschlossenen Klappenhälfte eine seichte Bucht.

Spelzen eiförmig, etwas unterhalb der kurz ausgeschnittenen Spitze in einen kurzen Zahn oder in eine lange Granne auslaufend. Bei den begrannten und unbegrannten Formen verhalten sich die Klappen durchaus gleich, daher ich alle in die gemeinsame Art T. Spelta bringe, während bei den begrannten und unbegrannten gemeinen Weizenarten auch in der Klappenbildung hervorragende Unterschiede auftreten, welche die Trennung derselben in zwei Sub-Species wohl genügend rechtfertigen dürften. Halm hohl. Spelzen theils begrannt, theils unbegrannt; indessen sind auch bei den letzteren die unteren Spelzen der höchst situirten Aehrchen der Gesammtähre entweder sehr kurz begrannt, oder in einen langen grannenförmigen Zahn ausgezogen.

Die Aehrchen der Spelzformen sind lockerer gestellt als bei T. dicoccum und T. monococcum.

Triticum Spelta verhält sich hinsichtlich seiner Klappen zu T. dicoccum und T. monococcum ganz wie T. vulgare und T. aristatum zu T. turgidum, T. durum und T. polonicum. Die hierher gehörigen Formen dürften wohl aus T. monococcum einerseits und T. vulgare, T. aristatum, T. durum andererseits entstanden sein.

Das Spelzengewicht der Dinkelarten variirt nach Horky und Klose zwischen 22.5—27.8 pCt. des Gesammtgewichtes der Aehrchen.

Oberhautzellen der Spelzen des Dinkels nach v. Höhnel 3—5 mal so lang als breit, theilweise ganz kurz und mit nur 3—5 seitlichen Lappenpaaren versehen. Sie sind sehr stark verdickt; daneben finden sich Kieselzellen. Hypodermazellen ziemlich regelmäßig angeordnet, ⅓ so breit als die breitesten Epidermiszellen und mit ganz kurzen höckerartigen Fortsätzen versehen.

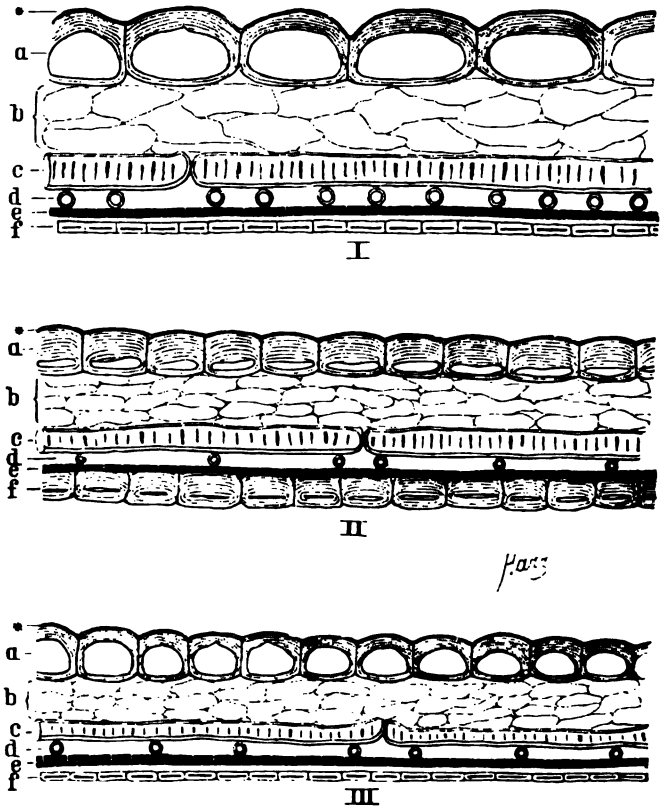


Fig. 147. I Triticum Spelta. II T. dicoccum. III T. monococcum. a und d Epidermen. b Pericarpialparenchym. c Querzellen. e Testa. f Eiweißüberrest.

Wie bereits bemerkt differiren T. Spelta und die beiden anderen Arten von den vorhergehenden durch den einfacheren Bau des Pericarps.

Bei T. Spelta, Fig. 147 I., besteht die Epidermis aus dickwandigen, dabei weitlumigen Zellen. Die Querzellen machen häufig Biegungen nach außen und innen, die mit Intercellularbildungen verbunden sind; ihre Tüpfel meist sehr deutlich und scharf, die Querzellen wie bei der Mehrzahl der Triticum-Arten 120—220 Mikr. lang und ca. 16—20 Mikr. dick. Die größten Stärkekörner 28—30 Mikr. groß.

I. Spelzen unbegrannt.

A. Zweijährige (Winterspelzen).

T. alburneum, Schlegeldinkel.

Aehrchen vierblumig, 2—3-früchtig, etwa doppelt so lang als breit, mittelgroß bis groß. Untere Spelze der zweiten Blume der unteren Aehrchen in einen ziemlich langen spitzen, einwärtsgekrümmten Zahn auslaufend. Aehre dick. Klappen und Spelzen, die scharfen Rippen ausgenommen, kahl und weiß. Frucht gelblich, mehlig.

Kommt vor als: Weißer unbegrannter Spelz, weißer Winterdinkel, Schlegeldinkel.

T. ovatum, Vogeldinkel.

Aehrchen vierblumig, 2—3-früchtig, doppelt so lang als breit, meist mittelgroß. Untere Spelze der zweiten Blume der unteren Aehrchen in einen kurzen, stumpflichen Zahn auslaufend. Aehre dicklich.

Klappen und Spelzen, die schärflichen Rippen ausgenommen, kahl, hell strohfarben. Frucht röthlich, halbglasig bis fast mehlig.

Kommt vor als: Vögele's Dinkel, Vogeldinkel. Findet sich auch häufig unter dem sogenannten weißen unbegrannten Spelz.

Soll von einem Bauer in Eßlingen in seinem Weinberge, — wohin das Korn wahrscheinlich durch einen Vogel gebracht worden — gefunden worden sein, und wird jetzt vielfach in Württemberg und anderwärts angebaut.

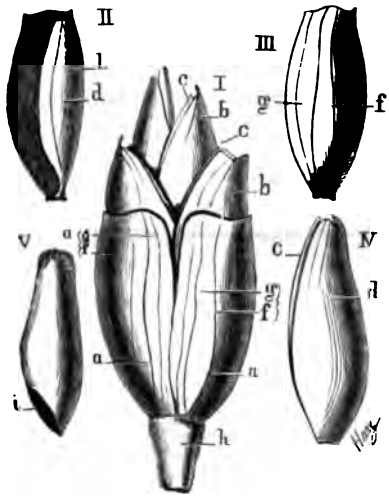


Fig. 148. Triticum spelta muticum. I ganzes Aehrchen. II Klappe von innen. III desgl. von außen gesehen. IV Spelzengebäuse. V Frucht. a Klappen. b untere Spelze. c obere Spelze. d innerer Dorsalquadrant. e (Fig. II. b.) innerer Marginalquadrant. f äußerer Dorsalquadrant. g äußerer Marginalquadrant. h Spindelglied des Aehrchens i Embryo. l innere Klappenhälfte.

T. rufescens, T. Spelta var. b. spica rufescente, Roem. et Schult. II., S. 767. Rother Spelz **Metzg. Eur. Cer., S. 29, F.** Rother Dinkel, Dinkelkorn, rother Besen, rother Winterspelz, bräunlicher Spelz.

Aehrchen groß, 4—5-blumig, 2—3—4-früchtig. Untere Spelze der zweiten Blume der unteren Aehrchen in einen mäßig langen bis größeren spitzen, einwärts gebogenen Zahn auslaufend. Aehre dick, Klappen und Spelzen röthlich-braun bis braun-roth, an den Rändern meist dunkler braun-roth, kahl, nur die Rippen scharf. Frucht länglich, hell, mehlig.

Findet sich als rother Winterdinkel, rother, unbegrannter Spelz, rother Kolbenspelz.

T. hirtum, kurzhaariger rother Spelz.

Aehrchen groß bis mittelgroß, meist vierblumig, 2—3-früchtig. Untere Spelze der zweiten Blume der Aehrchen in einen mehr oder weniger langen und spitzen Zahn auslaufend. Aehre dick, Klappen und Spelzen röthlich-braun bis braunroth, an den Rändern dunkler gefärbt, gleich den unbedeckten unteren Spelzentheilen kurz steif- bis flaumhaarig. Frucht glasig-mehlig, röthlich.

Kommt vor als: rother unbegrannter Spelz.

T. fusco-coeruleum, bläulicher sammethaariger Dinkel. Aehrchen mittelgroß, doppelt so lang als breit, meist 3blumig, 2früchtig. Untere Spelze der zweiten Blume der unteren und mittleren Aehrchen mit einem kurzen, stumpflichen, etwas einwärts gebogenen Zahne. Aehre mitteldick, Klappen und Spelzen dicht kurz-sammethaarig, blaßbräunlich, mit bläulichgrauem Beschlage. Die Ränder der Klappen und Spelzen dunkler,

graubraun bis schwärzlichgrau gefärbt. Frucht gelblichweiß, mehlig. Kommt vor als „Blauer Winterdinkel".

T. Pseudo-Duhamelianum, bläulichbrauner, flaumhaariger Spelz, falscher Duhamel-Dinkel. Aehrchen groß bis mittelgroß, meist 4blumig, 2—3früchtig. Untere Spelze der zweiten Blume der unteren Aehrchen mit einem spitzen, 0.5—1.5 mm langen Zahne. Aehre dick, Klappen und Spelzen fast kahl, spärlich mit sehr kurzen anliegenden Haaren besetzt, hell röthlichbraun, der Rand dunkler braun bis schwarzroth, mit bläulichem Reif überzogen. Frucht fast mehlig, wenig halbglasig. Mir als „blauer unbegrannter Spelz" zugekommen.

T. Duhamelianum, T. Duhamelianum, G. Mazzucato, S. 55 ff. Tafel IV. Fig. 2; bläulichbrauner Spelz, Metzg. Eur. Cer., S. 30. G.

Stimmt nach Metzgers Beschreibung mit vorigem vollkommen überein, nur soll er kahl sein.

Diese Varietät habe ich nicht gesehen; sie ist vielleicht identisch mit voriger, da die kaum sichtbaren Flaumhaare von Metzger übersehen worden sein könnten.

B. Sommerspelzen.

T. subalburneum, weißer Sommerspelz.

Aehrchen 3—4blumig, 2—3früchtig, groß, etwa 2¼—2½ mal so lang als breit, seltener nur doppelt so lang als breit. Untere Spelze der zweiten Blume der unteren Aehrchen in einen ziemlich (1—1.5 mm) langen Zahn auslaufend. Dieser Zahn ist, wie aus dem mir vorliegenden Material hervorzugehen scheint, vorwiegend gerade ausgestreckt, nicht einwärts gekrümmt. Klappen und Spelzen, die scharfe Mittelrippe ausgenommen, kahl, weiß. Frucht hell, fast mehlig. ⊙.

Kommt vor als unbegrannter Spelz, weißer Sommerspelz.

T. striatum, rother Sommerspelz.

Aehrchen groß, 4—5blumig, 2- bis 3früchtig, selten 4früchtig, vorwiegend 2¼ bis 2½ mal so lang als breit. Untere Spelze der zweiten Blume der unteren Aehrchen in einen 1—2 mm langen, spitzen, schmalen Zahn auslaufend, welcher vorwiegend gerade vorgestreckt, selten einwärts gekrümmt ist. Aehre dick, Klappen und Spelzen röthlich-braun bis braunroth, die Ränder der Klappen dunkler braunroth als der übrige Theil derselben, kahl, meist nur die Mittelrippe der Klappen scharf. Frucht hell, mehr oder weniger mehlig, durchscheinend. ⊙.

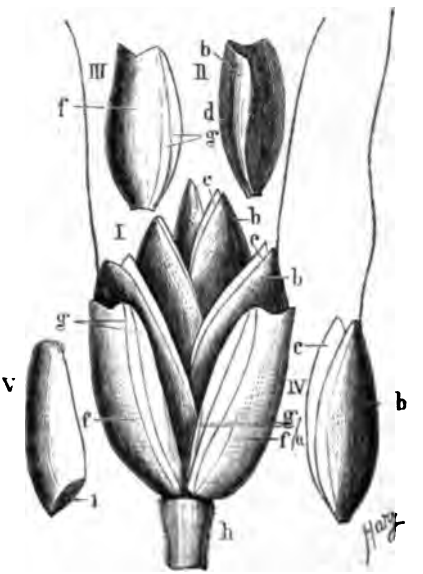


Fig. 149. Triticum spelta aristatum. I ganzes Aehrchen. II Klappe von innen. III desgl. von außen. IV Spelzengehäuse. V Frucht. a Klappen. b untere Spelze. c obere Spelze. d innerer Dorsalquadrant. e (Fig. II. b.) innerer Marginalquadrant. f äußerer Dorsalquadrant. g äußerer Marginalquadrant. h Aehrchenspindel. i Embryo.

II. Grannenspelzen. Spelzen begrannt, in jedem Aehrchen zwei vollständig entwickelte Grannen.

Bei allen hieher gehörigen, mir vorliegenden Formen ist die Mittelrippe der Klappen zwar schwach, aber doch deutlich gegen die Spitze hin geflügelt.

A. Wintergrannenspelzen.

T. sea Host., Roem. et Sch.; T. Arduini G. **Mazzucato.** Weißer Grannenspelz Metzg. Eur. Cer., S. 26, A. Weißer begrannter Winterdinkel. Weißer begrannter Spelz.

Aehre ohne Grannen bis 12 cm, mit denselben 18—20 cm lang Aehrchen. 15 mm lang, 6.5—7 mm breit, 3blumig, 2früchtig; Früchte gelblichweiß, mehlig Klappen und Spelzen kahl, porcellanartig-glänzend gelblich-weiß bis fast rein weiß.

T. Michauxi Alef., Michaux Spelz.

Ist nach Braungart eine auffallend lang- und dünnährige strohfarbene Spelzform.

T. vulpinum. T. vulgare vulpinum Alef. Fuchsspelz, Rother Grannenspelz, Metzg. Eur. Cer. p. 27. B.

Aehrchen mittelgroß bis groß, ca. 15 mm lang, 6.5—7 mm breit, oder kleiner. Aehre ohne Grannen bis 12 und 15 cm, mit denselben 18—24 cm lang. Frucht gelblichweiß, mehlig. Klappen und Spelzen kahl, gelbbräunlich bis hell röthlich-braun.

T. glaucum. Blaugrauer Grannenspelz.

Aehre ohne Grannen ca. 12, mit denselben 18—19 cm lang. Aehrchen mittelgroß bis kleiner, doppelt so lang als breit, zwei- bis dreiblumig, zweifrüchtig. Früchte mehlig, gelblichweiß. Klappen und Spelzen kahl, gelblich bis gelb-röthlich, bläulich bereift.

Kommt vor als „bläulicher Grannenspelz."

T. coerulescens. Bläulicher Grannenspelz.

Aehre ohne Grannen 9—10 cm, mit denselben 12—14 cm lang. Aehrchen mittelgroß bis kleiner, doppelt so lang als breit. Klappen und Spelzen kurz und dicht behaart, röthlich, stark blaugrau bereift.

Die dicklichen kurzen Grannen häufig dunkler, blauschwärzlich bis bläulichbraun gefärbt, sind mit noch dunkler gefärbten kurzen Borsten besetzt.

Aehrchen dreiblumig, zweifrüchtig. Früchte gewölbter, Klappen und Spelzen stärker gerundet als bei den Normalformen. Frucht blaßröthlichgelb, mehlig. Die obere Spelze der fruchtführenden Spelzengehäuse mehr abstehend von der unteren Spelze als sonst, so daß die Früchte weniger eng umschlossen sind. Scheint gegen T. turgidum hinzuneigen.

Mir als schwarzer Grannenspelz zugekommen.

T. coeruleum, blauschwarzer Grannenspelz, Metzg. Eur. Cer. p. 28. D., blauer Sammetspelz.

Aehre ohne Grannen bis 17 cm, mit denselben 22—23 cm lang. Aehrchen groß, 4—5blumig, 3—4früchtig, 15—16 cm lang, 7—8 mm breit. In jedem Aehrchen meist drei steife, dicke Grannen. Klappen und Spelzen dicht kurzhaarig, bläulich bis tief schwarzblau. Die Farbe wird um so dunkler, je trockener, und um so heller, je feuchter der Jahrgang ist. Frucht mehlig.

T. hybridum, Bastard-Spelz.

Aehre ohne Grannen 8, mit denselben kaum 11 cm lang oder kürzer. Grannen kurz, bei den mittleren und unteren Aehrchen häufig fehlend, durch einen kürzeren oder längeren Zahn ersetzt. Aehrchen mäßig dicht gestellt, doch viel lockerer als bei T. dicoccum, 3—4blumig, meist 2früchtig. Klappen an der Spitze schief und stumpflich abgestutzt oder gerundet, die hervorragendste Längsrippe der äußeren Hälfte meist in einen sehr kurzen, stumpfen Zahn erweitert. Mittelrippe der Klappen gegen die Spitze

deutlich geflügelt, in einen stumpfen, kurzen Zahn auslaufend. Aehrchen mit den Seiten stark einwärts gebogen. Klappen und Spelzen kahl, weiß, stark meergrün bereift. Frucht mehlig-glasig.

Mir als „weißer Winter-Emmer" zugekommen.

Die Klappen halten die Mitte zwischen den typischen Formen von T. Spelta und T. dicoccum. Die Aehrchen decken sich mehr dachziegelig, als dies sonst bei T. Spelta der Fall zu sein pflegt, doch stehen sie wieder viel lockerer als bei den Emmern. Kann angesehen werden als T. Spelta (= vulgare × monococcum) × dicoccum.

T. macrodon, großzähniger Spelz. Aehren ohne Grannen bis 14 cm, mit denselben bis 24 cm lang. Aehrchen groß, 4—5blumig, 3früchtig, meist drei-, zuweilen viergrannig. Klappen und Spelzen dicht und kurz seidenartig-rauhhaarig, ungefärbt, erstere an der Spitze in einen bis 3 mm langen, breiten und spitzen Zahn auslaufend, schwach geflügelt-gekielt. Frucht?

Ist eine Mittelform zwischen T. Spelta und T. aristatum.

Mir als „gemeiner Bartweizen" zugekommen.

B. Sommer-Grannenspelzen.

T. fringillarum, weißer Sommerspelz. Metzger, die Getreidearten, Heidelberg 1841, S. 96. d. d., T. vulgare fringillarum Alef. Begrannter Sommerspelz. Sommerkorn, Sommerdinkel, Finkenspelz.

Aehre ohne Grannen 12—14 cm, mit denselben 18—20 cm lang. Aehrchen 15 bis 16 mm lang, 6—6,5 mm breit, 3—4blumig, meist 2früchtig. Klappen und Spelzen kahl, weiß, etwas hechtgrau bereift. Frucht gelblichweiß, mehlig.

Von den chemischen Analysen mögen folgende Erwähnung finden:

I. Früchte.

Zwei Spelzrassen enthielten nach J. Kühn, l. c. und W. Pillitz[1]) in den entspelzten Früchten:

Nummer	Stärkemehl	Cellulose	Dextrin	Zucker	Fett	N-freie Extractivstoffe	Proteinstoffe in Wasser löslich	Proteinstoffe unlöslich	Aschenbestandtheile im Wasserextract	Unlösliche Aschenbestandtheile
1	71.13	2.62	1.52	1.06	3.45	4.25	2.81	10.94	1.50	0.75
2	71.60	3.38	2.46	1.23	2.72	3.00	2.63	10.77	1.61	0.60
3	Wasser 14.5	1.5	—	—	1.6	66.8	13.5		2.1	

II. Früchte sammt Spelzen.

4	15.0	17.0	—	—	1.4	52.8	10.0		3.8

In der Frucht des Winterspelz fand v. Bibra:

	Fett
Spelz aus dem Ries (Bayern)	1.30
Spelz von Mörlach, Mittelfranken	1.72
Weißer Kolbenspelz aus Weihenstephan	1.80
Rother Kolbenspelz aus Weihenstephan	1.82

[1]) Zeitschr. f. anal. Chemie, 1872, 46. — Hoffmann, Jahresber., 1874, II., S. 3.

III. Mehl.

Spelzmehl besteht nach v. Bibra (l. c., S. 193) aus:

	Spelzmehl vom Ries	Von Mörlach, Mittelfranken
Wasser	14.380	14.422
Proteïnsubstanzen	10.554	9.682
Zucker	1.412	1.745
Gummi	2.482	3.200
Fett	1.322	1.400
Stärke	69.950	69.551
	100.000	100.000

Spelzmehl von Hohenheim enthielt nach Ritthausen (l. c., S. 13) im lufttrockenen Zustande 13.90 pCt. Wasser und 38.60 pCt. frischen Kleber. — Im wasserfreien (bei 110° C. getrocknetem) Mehle fand derselbe 2.98 pCt. Stickstoff (× 6 = 17.98 pCt. Proteïnsubstanzen) und 15.46 pCt. bei 120° C. getrockneten Kleber. Letzterer enthielt 34.48 pCt. Trockensubstanz und in dieser 13.90 pCt. Stickstoff. — Im wasserfreien Mehle waren 2.15 pCt. Kleberstickstoff und 0.83 pCt. Stickstoff in sonstigen Verbindungen enthalten. Der Gesammtstickstoff ist demnach zu 72.2 pCt. in Kleber- und zu 27.8 pCt. in anderen Verbindungen vorhanden.

IV. Kleie und andere Abfälle.

Die Dinkelkleie enthält nach den Untersuchungen von E. Wolff und C. Kreuzhage[1]), J. Kühn, l. c. u. A.

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe		Holzfaser	Asche	Zucker
Im Mittel	12.61	15.12	4.19	53.40		9.03	5.66	—
Desgleichen	14.0	14.90	4.10	52.5		8.90	5.60	—
				Stärke	Gummi			
Nach v. Bibra	13.03	15.335	5.180	22.23	12.525	28.90	—	2.70

Dinkelspelzen enthalten nach J. Kühn:

Im Mittel	14.3	2.9	1.3	31.5	41.5	8.5	—

Spelzfrüchte enthalten nach v. Bibra[2]):

	100 Theile Trockensubstanz enthalten Reinasche:	100 Th. Reinasche enthalten:								
		K^2O	Na^2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P^2O^5	SO^3	SiO^2	Cl
Spelz aus dem Ries	1.40	35.38	4.00	5.72	12.93	1.92	39.25	—	0.80	—
Spelz von Mörlach	1.70	35.30	5.38	3.21	13.09	1.50	40.72	—	0.80	—
Weißer unbegrannter Spelz	1.87	36.21	1.38	1.83	11.00	2.00	46.25	—	1.33	—

[1]) Dietrich und König. Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe. 1874. S. 36.
[2]) v. Bibra, die Getreidearten und das Brod. Nürnberg 1860.

Dinkelkörner sammt Spelzen enthalten nach Wolff[1]):

In 100 Theilen Trockensubstanz enthaltene Reinasche	In 100 Theilen Reinasche sind enthalten:								
	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P^2O^5	SO^3	SiO^2	Cl
438	13.79	0.17	2.62	7.11	1.70	21.30	3.27	49.45	0.57
420	17.3	1.8	2.6	5.8	1.5	20.0	2.6	44.0	0.7

6. Art. **T. dicoccum** Schrank. bayer. fl. I. S. 389. T. amyleum Sering. melang. bot. I. 124. Metzg. Eur. Cer., S. 30. T. dicoccum Schübl., botan. Zeitung, 3. B. 2. 450. T. 1 und 2. Sitopyrum dicoccum Döll. T. monococcum majus Dumeril. Emmer, Ammer, Immer, Ehmer, Oemer, Aemer, edles Zweikorn, Reisdinkel, romanischer Weizen, Jerusalemskorn. ☉ und ☉.

Aehre mehr oder weniger von beiden Seiten flach zusammengedrückt, aufrecht, begrannt, ohne die Grannen 6—10 cm lang, mit denselben selten etwas mehr als doppelt so lang, an der Spitze durch ein endständiges Aehrchen begrenzt. Grannen kurz, zuweilen fast fehlend. Spindelglieder sehr kurz; Aehrchen daher dicht gedrängt, im Umriß mehr oder weniger elliptisch, etwa doppelt so lang als breit, 13—14 mm hoch, ca. 6.5—7 mm breit, drei- bis vierblumig, 2früchtig, seltener (bei Uebergangsformen) dreifrüchtig, Aehrchen in der dachziegeligen Lage mit schwach einwärts gekrümmten Rändern aufeinander liegend. Klappen oft ziemlich gleich, untere meist wenig kürzer als die obere. Mittelrippe scharf hervortretend, fadenförmig, von der Mitte an deutlich, wenn auch nicht bedeutend geflügelt, an der Spitze in einen kurzen, dreieckigen, spitzen Zahn auslaufend. Die beiden Klappenhälften ungleich breit; die äußere ist oben schief oder gerade abgestutzt, oder stumpf gerundet, sie wird durch eine sehr stark hervortretende Längsrippe in den fast gleich breiten äußeren Dorsal- und den äußeren Marginalquadranten halbirt. Diese Hauptlängsrippe endigt oben mehr oder weniger dicht neben der inneren Zahnbasis der geflügelten

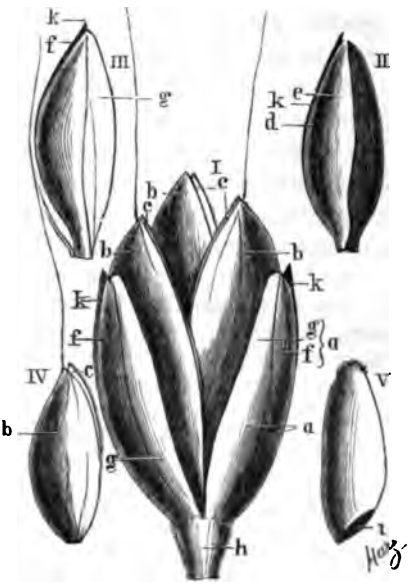


Fig. 150. Triticum dicoccum. I ganzes Aehrchen II Klappe von innen. III Klappe von außen. IV Spelzengehäuse. V Frucht. a Klappen. b untere Spelze. c obere Spelze. d innerer Dorsalquadrant. e innerer Marginalquadrant. f äußerer Dorsalquadrant. g äußerer Marginalquadrant. h Aehrchenspindel. i Embryo. k geflügelte Mittelrippe der Klappen.

[1]) l. c., S. 14.

Mittelrippe. Meist verläuft in der Mitte des äußeren Dorsalquadranten noch eine weitere weniger stark hervortretende Längsrippe. Die innere Klappenhälfte ist etwa halb so breit als die äußere, endigt an der Spitze in einen kurzen stumpflichen Zahn; eine der Klappen-Mittelrippe näher liegende Längsrippe theilt sie ebenfalls in einen schmäleren inneren Dorsal-, und einen breiteren inneren Marginalquadranten.

Der Emmer scheint aus Zwischenformen, Bastarden ꝛc. von T. monococcum einerseits, und T. vulgare, T. turgidum, T. durum andererseits zu bestehen.

Früchte im Querschnitt mehr oder weniger stumpf dreieckig, eilänglich, höckerig, hellfarbig, häufig glasig, bis 27 mm lang.

Halm nach Metzger l. c. S. 30 markig. Nach dem mir vorliegenden Material ist derselbe indessen meist hohl. Die Aehrchen dichter sitzend, als bei T. Spelta. Zweifelhafte Uebergangsformen habe ich, falls sie letztere Eigenschaften besaßen, hieher gestellt.

Bei den hieher gehörigen Formen schwankt nach Horky und Klose das Spelzengewicht der Aehrchen zwischen 22.5 und 27.8 pCt. des Gesammtgewichtes.

Der Emmer scheint eine uralte Kulturpflanze zu sein. Vor etwa 3000 Jahren schon besaßen nach Heer die Pfahlbauer der Schweiz eine weiße, glattspelzige, fast grannenlose, sehr typische Emmerart[1]). — Braungart erwähnt einer fast grannenlosen Form, die zwischen Bludenz und Stuben im Großen angebaut wurde.

Der anatomische Bau ähnlich wie bei T. Spelta. Abbildnng Fig. 147, II. S. 1211. Die äußeren Pericarpialepidermiszellen sind jedoch viel stärker verdickwandig, dabei schichtig, ihr Lumen vorwiegend sehr reducirt und spaltenförmig. Die Querzellen weniger deutlich porös, meist eben verlaufend.

Die größten Stärkekörner ca. 28—30 Mikr. groß.

I. Klappen und Spelzen kahl.

A. Winter-Emmer.

T. tricoccum Schübl. Bot. Zeit. III. Bd. 2. S. 458. Egyptischer Spelz, egyptischer Winterweizen, weißer Winter-Emmer. Metzg. Eur. Cer. S. 33 G.; T. vulgare subtricoccum Alef. l. c. S. 332.

Aehre dick und dicht, von beiden Seiten mäßig zusammengedrückt; ohne Grannen 8—13 cm, mit denselben 16—17 cm lang. Aehrchen 15 mm lang, 7,5—8 mm breit, meist dreiblumig, zweifrüchtig, seltener dreifrüchtig. Spelzen gedunsen, gleich den Klappen kahl, porzellanartig glänzend, gelblich-weiß bis fast rein weiß. Die untersten Aehrchen häufig unbegrannt. Früchte groß, sehr stark gewölbt, hoch, etwas von der Seite zusammengedrückt, theilweise glasig. Mittelrippe der Klappen schwach geflügelt. Der Klappenzahn kurz, stumpf, die hervorragende Längsrippe der größeren äußeren Hälfte mit Zahnandeutung an der Spitze. Der äußere Marginalquadrant oben allmählig spitz endigend. Ist ein T. dicoccum, welches gegen T. durum hinneigt.

Aehrchen in der Regel nur mit 1 vollständig entwickelten und einer zweiten rudimentären Granne.

T. densum. Dichter rother Winter-Emmer.

---

[1]) Mitth. d. Antiq.-Ges. in Zürich. Bd. 15. 1866. S. 311.

Aehre dicht, fast vierseitig, von der Seite wenig zusammengedrückt, ohne Grannen 6—7 cm, mit denselben 16—17 cm lang. Aehrchen drei- bis vierblumig, häufig dreifrüchtig. Früchte etwas gedunsen hoch, von der Seite wenig zusammengedrückt, gelblichweiß, theilweise glasig. Klappen kurz, eiförmig, die größere äußere Hälfte 4 mm breit, 8,5 mm lang. Die Mittelrippe geflügelt und in einen kurzen, spitzlichen, fast dreieckigen Zahn auslaufend. Die Längsrippe der äußeren Klappenhälfte endigt fast dicht neben dem Klappenzahne, sie selbst bildet an der Spitze nur selten an den höher gelegenen Aehrchen eine schwache Zahnandeutung. Der äußere Marginalquadrant ist etwa halb so breit als der äußere Dorsalquadrant, und endigt oben schwach schief stumpflich abgestutzt, oder indem er allmählig sich nach oben verschmälert. Der obere Theil der Aehrenspindel leichter, der untere Theil derselben schwieriger zerbrechlich. Der innere Marginalquadrant etwa doppelt so breit als der dazu gehörige innere Dorsalquadrant.

Klappen und Spelzen gedunsener, stärker gewölbt, als bei den typischen Emmerformen, die Früchte fallen leichter aus.

Diese Art ist zu betrachten als T. dicoccum + turgidum. Nur wegen der zerbrechlichen Spindel konnte ich sie nicht zu T. turgidum stellen.

Ist mir als „rother englischer Weizen" geschickt worden.

T. breviaristatum, rother, kurz begrannter ästiger Emmer.

Aehre 7—9 cm lang, an der Basis zusammengesetzt, nach oben hin einfach. Grannen theilweise fehlend, wo sie vorhanden, nur 1 bis höchstens 2 cm lang. Aehrchen 3—4-blumig, häufig dreifrüchtig, 10—12 mm lang, 7—8 mm breit. Mittelrippe der Klappen unten nicht, nach oben hin schwach geflügelt, in einen kurzen stumpflichen Zahn auslaufend. Größere Klappenhälfte eiförmig, 7.5—8 mm lang, 3.5 mm breit. Der äußere Marginalquadrant halb so breit als der dazu gehörige Dorsalquadrant, an der Spitze in einen kurzen, stumpflichen Zahn auslaufend, oder breitlich rundlich stumpf.

Klappen und Spelzen kahl, röthlich-gelb, graublau bereift. Früchte röthlich-gelb, halbglasig, halb mehlig, stark gedunsen, kurz, dick, dreikantig; sie fallen leicht aus den Spelzengehäusen. Auch hier sind die Klappen und Spelzen gedunsen, stark gewölbt; Spindel oben leichter, unten schwieriger zergliedernd.

Scheint eine gegen T. vulgare und T. turgidum hinneigende Form zu sein.

Kommt vor als: rother ästiger Weizen, rother ästiger Emmer, rother ästiger englischer Weizen.

B. Sommer-Emmer.

T. **Farrum**, Bayl. Barelle. Monogr. d. cereal. S. 50, T. IV.; T. Cienfuegos Lagasc.; Roem. et Schult.; T. amyleum var. a. Sering.; T. diococcum var. a. Schübl.; T. zea Wagini, weißer Emmer, weißer Sommer-Emmer, Emmer, Amelkorn, Emmerkorn, egyptischer Reisdinkel.

Aehre ohne Grannen 11—12.5 cm, mit denselben 15—18 cm lang, von den Seiten stark zusammengedrückt. Aehrchen nicht sehr dicht, fast locker gestellt, zu 27 auf 10 cm stehend, 15 mm lang, 5.5—6 mm breit, 3 blumig, 2 früchtig, 2 grannig, von beiden Seiten stark zusammengedrückt. Klappen und Spelzen kahl, weiß, stark hechtgrau bereift. Klappen langgestreckt, eilanzettförmig, mit stark geflügelter, an der Spitze in einen breiten, spitzen, 1.5—2 mm langen Zahn auslaufend. Die breitere Hälfte der Klappe 12 mm lang, 3.5 mm breit, in einen kurzen, spitzlichen Zahn auslaufend. Der äußere Marginalquadrant wenig schmäler als der äußere Dorsalquadrant. Frucht länglich, grau, glasig.

T. serotinum, großer weißer Emmer, Metzger Eur. Cer. S. 31 B. T. vulgare serotinum Alef., später großer Emmer.

Aehre ohne Grannen 10—14 cm, mit denselben 21—26 cm lang, von der Seite stark zusammengedrückt. Aehrchen ziemlich locker, 27—28 auf 10 cm der Aehrenspindel sitzend, 15.5—16.5 mm lang, 6.5—7.5 mm breit, 3—4 blumig, 2 früchtig, 2 grannig, von beiden Seiten stark zusammengedrückt. Klappen 12 mm lang, mit stark geflügelter Mittelrippe, die sich in einen breiten, spitzen, 1 mm langen Zahn fortsetzt. Die äußere Klappenhälfte 4,5 mm breit; ihr Marginalquadrant etwa ⅓ betragend, nach oben allmählig spitz auslaufend. Die hervorragendste Längsrippe bildet einen sehr kurzen Zahn. Der innere Dorsal- und innere Marginalquadrant fast gleich breit. Klappen und Spelzen kahl, stark graugrün bereift. Frucht schmutzig weiß, länglich glasig.

T. pycnurum, dichter röthlicher Emmer Metzg. Eur. Cer. p. 34 J., T. vulgare pycnura Alef.

Aehre ohne Grannen 7—9, mit denselben 15—17 cm lang, von den Seiten stark zusammengedrückt. Aehrchen dicht gedrängt, zu 23—24 auf 7.5 cm Länge der Aehrenspindel, stark comprimirt, 15 mm lang, 7 mm breit, 3—4 blumig, zwei-, seltener dreifrüchtig, zweigrannig. Grannen nicht selten stark gewunden, die der untersten Aehrchen häufig sehr verkürzt. Klappen 11—12 mm lang, Mittelrippe unten wenig, von der Mitte an ziemlich stark geflügelt, in einen 1—1.5 mm langen stark einwärts gebogenen Zahn endigend. Die größere Klappenhälfte 3.5 mm breit, an der Spitze in einen kurzen Zahn auslaufend, ihr Marginalquadrant etwa ein Drittel derselben betragend.

Der innere Marginalquadrant etwas schmäler als der innere Dorsalquadrant. Frucht gelblichweiß, hell, ziemlich mehlig. Klappen und Spelzen kahl, braunröthlich, stark bereift.

Aehrenspindel an der Spitze leichter zergliedernd, an der Basis schwieriger; nur an den Gelenken behaart. Die Früchte fallen leichter aus als bei den typischen Emmern.

T. brunneum, rother Emmer Metzg. Eur. Cer. p. 32 E.; T. dicoccum var. b. Schübl.; T. vulgare brunneum Alef.

Aehre von den Seiten flach zusammengedrückt, ohne Grannen 9—10 cm, mit denselben 17—19 cm lang, Aehrenspindel kahl, nur die Gelenke borstig behaart; Aehrchen 12—13 mm lang, 5.5 mm breit, stark von der Seite zusammengedrückt, dreiblumig, zweifrüchtig, zweigrannig, ziemlich lockergestellt, zu 24 auf 10 cm Spindellänge befindlich. Klappen mit, unten nicht, von der Mitte an schwach geflügelter Mittelrippe, welche an der Spitze in einen breitlichen, spitzen, kaum 1 mm langen, mehr oder weniger stark einwärts gekrümmten Zahn ausläuft. Innere schmalere Hälfte ohne, äußere breitere Hälfte der Klappen mit sehr schwach angedeuteter Zahnbildung; die inneren und äußeren Marginalquadranten so breit oder breiter als ihre betreffenden Dorsalquadranten. Frucht glasig bis glasig-mehlig. Klappen und Spelzen kahl, stark bereift, röthlichbraun.

Kommt in Gärten vor als röthlicher Emmer, rother Emmer.

T. phaeocladum, rother ästiger Emmer Metzg. Eur. Cer. p. 33 F. Taf. VII., T. vulgare phaeocladus Alef., brauner Ästemmer.

„Aehre schlaff, begrannt, bräunlich, glatt" Metzg. l. c.

Entsteht nach Metzger in sehr fruchtbaren Jahren zuweilen aus vorigem. Ist mir nicht zu Gesicht gekommen.

II. Klappen und Spelzen behaart.

A. Winter-Emmer.

T. leucochitum, weißer sammetartiger Emmer Metzg. Eur. Cer. p. 32 G. Taf. VII. T. vulgare leucochiton Alef., russischer Mehldinkel.

„Aehre schlaff, begrannt, weiß, sammetartig" Metzg. l. c. p. 32.

Mir noch nicht zugekommen.

T. Metzgeri, weißer ästiger Emmer Metzg. Eur. Cer. p. 32 D.; Metzg. die Getreidearten 1841, S. 116; T. vulgare Metzgeri Alef.

Stimmt nach Metzger mit voriger in allen Merkmalen völlig überein, und unterscheidet sich nur durch die ästige Aehre.

Von mir nicht untersucht.

T. Bauhini Lagasc., rother Winter-Emmer Metzg. Eur. Cer. p. 33 H.; T. vulgare Bauhini Alef.

Aehre ohne Grannen 5—8.5 cm, mit denselben 9—14 cm lang, die unteren Aehrchen mit verkürzten Grannen oder unbegrannt.

Aehrchen 3—4 blumig, 2—3 früchtig, 2—1 grannig oder grannenlos. Frucht röthlich, glasig. Klappen mit schwach geflügelter Mittelrippe, die in einen kurzen stumpflichen Zahn mündet, schmutzig blaßröthlichweiß, dicht behaart. Aeußere Klappenhälfte stumpflich, plötzlich gerundet abgestutzt, oder nach oben allmählig spitz auslaufend. Frucht gelblichweiß, glasig, etwas gedunsen.

Klappen und Spelzen neigen zu T. turgidum hin.

Kommt vor als „rother Winter-Emmer".

T. atratum Host., schwarzer Winteremmer, Metzg. Eur. Cer. p. 34. K., schwärzlicher Weizen, schwarzer afrikanischer Winterspelz, schwarzer Emmer.

Aehre ohne Grannen 7—9 cm, mit denselben 14—16 cm lang, von beiden Seiten stark zusammengepreßt. Aehrchen groß, stark zusammengedrückt, an der Aehrenspindel dicht (zu 25 auf 8 cm Länge) gedrängt, 15 mm lang, 7 mm breit, dreiblumig, zweifrüchtig, zweigrannig. Früchte groß, bis 10.5 mm lang, durchscheinend, glasig, Klappen 10 mm lang, 3.5 mm breit, mit kurz geflügelter Mittelrippe, die in einen breitlichen, stumpflichen, 0.5—1 mm langen Zahn ausläuft. Eine scharf hervortretende Längsrippe theilt die größere Hälfte in zwei fast gleich breite Quadranten. Der äußere Marginalquadrant an der Spitze stumpf gerundet. Der innere Marginalquadrant in einen stumpflichen Zahn auslaufend, doppelt so breit als der dazu gehörige innere Dorsalquadrant. Klappen, Spelzen und Grannen tief schwarzbraun bis blauschwarz, dicht aber kurz mit grauen bis schwärzlichbraunen Haaren besetzt, stark blaugrau bereift. Grannen wenig abstehend, stark borstig-gezähnelt.

Die anfangs farblosen obgenannten Organe färben sich einige Zeit vor der Reife braun und bei der Reife bis blauschwarz. In weniger heißen und trockenen Jahrgängen bleibt das Braun auch im Reifezustand erhalten.

T. melanurum. Schwarzer ästiger Emmer. Metzg. Eur. Cer. p. 35. L., T. vulgare melanura Alef.

Aehre ohne Grannen 7—8.5 cm, mit denselben bis 16 cm lang, untere Aehrchen, wie dies fast immer bei ästigen Aehren der Fall, mit verkümmerten Grannen. Aehre meist bis zur Mitte ästig, nach oben hin einfach. Auf mäßig gedüngtem Boden oder sehr dicht cultivirt, wird sie leicht einfach, dann werden die Grannen länger, die Aehrchen stehen nicht sehr gedrängt, 13—14 auf 5 cm Spindellänge. Aehrchen 13 mm lang, 7—7.5 mm breit, mäßig comprimirt, dreiblumig, zweigrannig bis fast grannenlos, zweifrüchtig; Früchte gedunsen, 7—8.5 mm lang, 3.5 mm tief, glasig oder halb glasig. Klappen meist nur 8 mm lang, 2.8—3 mm breit, mit kurz geflügelter Mittelrippe, die in einen sehr kurzen, spitzen Zahn ausläuft.

Eine mäßig stark hervortretende Längsrippe theilt die breitere Klappenhälfte in zwei fast gleichbreite Quadranten, deren randständiger an der Spitze breitlich gerundet

erscheint. Die innere schmälere Klappenhälfte bildet an der Spitze keinen Zahn, ihr Marginalquadrant beträgt ca. ⅔ derselben.

Klappen und nicht bedeckte Spelzentheile, sowie die Grannen schwarz bis schwarzbraun gefärbt, dicht und kurz behaart.

Kommt vor als „schwarzer ästiger Emmer."

7. Art. **T. monococcum** L., T. Hornemanni Clem., T. pubescens M. Bbrst., Eremopyrum monococcum Döll., Einkorn, rothes Einkorn, einkörniger Weizen, Blick, Blicken, Spelzreis, St. Peterskorn, Schwabenweizen, welscher Dinkel, Schnabelweizen. Aegyptischer Reis. Froment monocoque, froment uniloculaire, Petit épeautre, Froment monosperme (franz.). Onegrained wheat (engl.).

Aehre von beiden Seiten flach zusammengepreßt, aufrecht, begrannt. Ohne Grannen 6—10 cm, mit denselben 12—20 cm lang. Gesammtähre unbegrenzt. Spindelglieder sehr kurz, auf 8 cm der Spindel kommen 32—34 Aehrchen; letztere daher sehr gedrängt, decken sich mit stark einwärts gekrümmten Rändern dachziegelig. Die größeren Aehrchen ca. 4.5 mm breit, bei 11 mm Länge. Klappen mit von der Basis an stark geflügelter, in einen spitzen, scharf abgesetzten Zahn auslaufender Mittelrippe. Die beiden Hälften fast gleich breit; die äußere endigt in einen spitzen, scharf abgesetzten Zahn, in welchen die bedeutendst hervortretende Längsrippe ausläuft, welche ihrerseits die Grenze zwischen dem äußeren Marginal- und Dorsalquadranten bildet. Der äußere Marginalquadrant ist dünnhäutig, endigt oben sich allmählig verschmälernd; der innere besitzt noch eine bis zwei undeutlicher hervortretende Längsrippen.

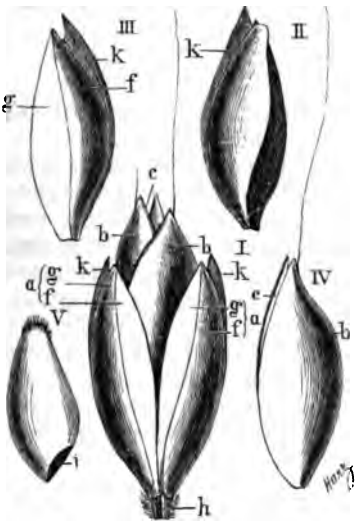


Fig. 151. Triticum monococcum. I ganzes Aehrchen. II Klappe von innen. III desgl. von außen. IV Spelzengehäuse. V Frucht. a Klappen. b untere Spelze. c obere Spelze. f äußerer Dorsalquadrant. g äußerer Marginalquadrant. h Spindelglied. i Embryo. k geflügelte Mittelrippe der Klappen.

Die innere Klappenhälfte ist dünnhäutig, rippenlos, an der Spitze schief und allmählig auslaufend oder stumpflich abgestutzt.

Die Klappen dieser Art sind mit der Achse sehr innig verbunden und lassen sich nur mit Widerstand von letzterer trennen; sie sind röthlichgelb, schwach und kurz behaart.

Aehrchen zweiblumig, einfrüchtig. Frucht im Querschnitt ungleich dreieckig, häufig von den Seiten stark zusammengepreßt, oder unregelmäßig, hellfarbig, glasig, ohne oder mit schwacher Rinne.

Halm bis zur Spitze hohl.

Dürfte als Stammform der übrigen „zergliedernden" Triticum-Formen anzusehen sein.

Der anatomische Bau ähnlich wie bei T. Spelta. Abbildung Fig. 147. III. S. 1211. Die äußeren Pericarpialfruchtwände stark verdickt aber sehr weitlumig. Die Querzellen auffallend kürzer als bei allen Arten von Triticum, nur 55—70 Mikr. lang, häufig an den Enden nach außen gebogen. Die größten Amylumkörner circa 20—28 Mikr. groß.

2. Brachypodieae Harz[1]), Trespen.

Aehrchen von der Seite zusammengedrückt, mehrblumig; Klappen ungleich, untere kürzer, obere länger; letztere kürzer als das unterste Spelzengehäuse.

Frucht in der Regel mit der oberen, zuweilen auch mit der unteren Spelze verwachsen, selten hin und wieder frei. Das Endosperm von einer auffallend dicken einfachen Zellschichte mit gallertartigen Wänden umgeben, welche der Oberhaut des Eikernes entspricht. Zellen des Mehlkörpers sehr dickwandig, gallertartig. Stärke einfach.

Bromus L., Trespe.

Aehrchen 6—15blumig, lang und dünn gestielt, von der Seite zusammengedrückt. Klappen ungleich, die untere kleinere 3—5-, die obere 5—9rippig, stumpflich zugespitzt. Untere Spelze 5—9rippig, auf dem Rücken flach, an der Spitze mit zwei häutigen Zähnen versehen; fast stets begrannt. Spelzengehäuse, sowie die an der Spitze bartige Frucht sind beide vom Rücken zusammengepreßt.

Letztere in der Regel nur mit der oberen Spelze verwachsen, mit der unteren nur mehr oder weniger verklebt. Stärkekörner einfach.

Jessen bemerkt (l. c. S. 181) zu den Bromus-Arten: „Der Same berauscht das Federvieh, bläht es auf und ist somit schädlich. Brod mit starkem Zusatze davon wirkt, wenigstens frisch, betäubend oder einschläfernd auf den Menschen. Die Samen liegen lange in der Erde und keimen dann bei neuer Bearbeitung reichlich, was zu Fabeln über Umwandlung des Getreides in Trespe Veranlassung gegeben hat."

Einige Autoren, unter diesen in neuerer Zeit auch Jessen, haben abweichend vom bisherigen, z. B. dem von Koch befolgten Gebrauch den Begriff von Bromus und Festuca geändert und unnöthige Confusion in diese Gattungen hineingebracht. Die genauere mikroscopische Untersuchung zeigt aber eine so große Verschiedenheit zwischen allen Arten der beiden Gattungen, daß auch nicht der geringste Zweifel darüber für den Untersuchenden obwalten kann, was zu Bromus und was zu Festuca zu rechnen ist.

Auf der einen Seite haben wir eine kleine einfache Stärke und ein von einer auffallend entwickelten Gallertschichte umgebenes Endosperm; auf der anderen Seite große, vielfach zusammengesetzte Stärke ohne jene so characteristisch entwickelte Gallertschichte.

* **Bromi secalini**, Bertoloni (Bromus Fries, Jessen; Serrafalcus Parlatore), Roggen-Trespen.

---

[1]) Linnea. Bd. 43. 1. Heft.

Aehrchen eilanzettförmig, nach der Spitze hin auch noch nach der Blüthe verschmälert. Untere Klappe 3—5rippig, obere fünf- bis mehrrippig. Obere Spelze borstig-gewimpert. ⊙

α. Beide Spelzen gleich lang oder fast gleich lang.

B. secalinus L., Roggen-Trespe, gemeine oder Gersten-Trespe, Taberich, Töberich, Dort, Spitzling. Seigle bâtard, Draue (franz.), Cockle-weed, Field Brome-grass, Cockles (engl.).

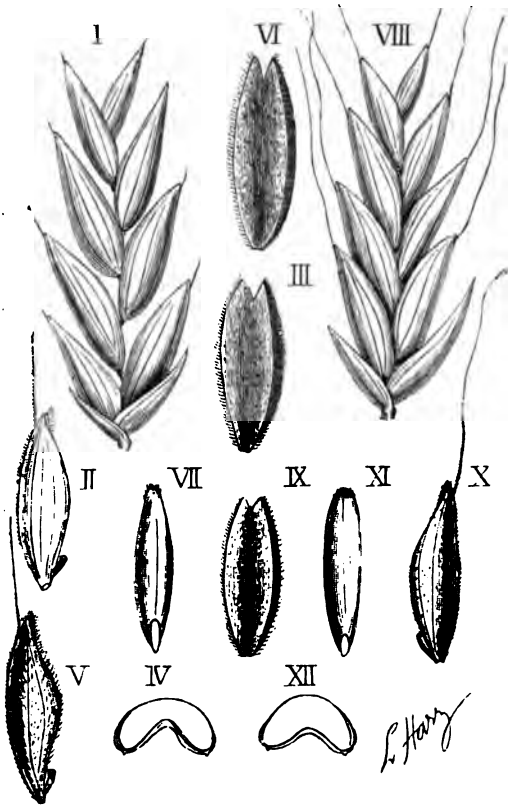


Fig. 152. I bis V Bromus secalinus. I Aehrchen. II Spelzengehäuse von der Seite. III obere Spelze. IV Frucht im Querschnitt. V und VI wie II und III von Bromus velutinus. VII Frucht von außen. VIII bis XII Bromus arvensis. VIII Aehrchen. IX obere Spelze. X Spelzengehäuse von der Seite. XI Frucht von außen. XII desgl. quer durchschnitten.

Fruchttragende Spelzengehäuse an den Seiten stark gerundet-eingerollt, decken sich in ihrer Vereinigung zu Aehrchen nicht dachziegelig, wie bei den folgenden Arten. Die beiden Spelzen gleich lang, innere mit der Frucht verwachsen. Frucht auf dem Rücken gewölbt, stark vom Rücken zusammengedrückt, sichelförmig gebogen, mit tiefer, meist rechtwinkeliger Innenfurche.

Aehrchen 10—25 (meist 15—20) mm lang, eiförmig. Untere Spelze 7rippig, breit elliptisch, kahl oder behaart, oft begrannt. Granne länger oder kürzer als die Spelze, unterhalb der Spitze entspringend. Variirt:

α. grossus Koch, B. grossus *β.* Gaud., B. grossus *α.* D. fl. Vielblumige, großährige Roggen-Trespe.

Aehrchen groß, kahl oder fein borstig-scharf. Frucht bis 8 mm lang, bis 2 mm breit.

β. velutinus Koch., B. grossus *α.* Gaud., B. grossus *β.* et *γ.* D. fl.: B. grossus DC. fl. fr., B. velutinus Schrad., B. multiflorus Sm., sammet- oder weichhaarige Roggen-Trespe; feinhaarige, dicke oder vielblüthige Trespe oder Roggen-Trespe.

Aehrchen groß, sammethaarig bis kurz-rauhhaarig. Spelzengehäuse bis 1 cm lang, bis 3 mm breit. Frucht bis 8.5 mm lang, bis 2.3 mm breit.

γ. breviaristatus, B. secalinus Schrader, B. secalinus γ. vulgaris Koch. p. p., kurzgrannige Roggen-Trespe.

Aehrchen kleiner, untere Spelzen kahl oder fein-borstig-scharf; Grannen kurz, zuweilen fehlend. Spelzengehäuse 7—8.5 mm lang bis 1.7 mm breit; Frucht bis 6.5 mm lang, 1—1.5 mm breit.

δ. longearistatus, B. elongatus Gaud., B. secalinus γ. vulgaris Koch p.p., langbegrannte Roggen-Trespe.

Aehrchen wie vorige, Grannen so lang oder länger als die unteren Spelzen. Frucht und Spelzengehäuse wie vorige.

ε. hordeaceus Gmelin, B. hordeaceus Gmel. fl. bad. 4. p. 68. t. 1., gerstenartige Roggen-Trespe.

Aehrchen klein, sehr kurzhaarig. Grannen fast so lang als die unteren Spelzen.

ξ. badensis Gmel., B. badensis Gmel. flor. bad. 4. p. 74. t. 5., badische Roggen-Trespe.

Aehrchen wie vorige, aber die Spelzen kurz-sammethaarig, Grannen länger als die Spelzen.

Mikroscopisch. Epidermis der Fruchtwand zarthäutig, darunter 2—4 Reihen gleichfalls dünnwandiger Parenchymzellen. Innere Samenschale aus 2 Reihen tangential zusammengedrückter Zellen bestehend, deren innerste weiterlumig, und mit rothbraunem Inhalte erfüllt sind.

Die Dicke der Samenschale beträgt 3—5, die der Fruchtwand im Mittel 30 Mikr. Hierauf folgt die Epidermis des Eikernes als eine im Durchschnitt 45 Mikr. mächtige (aus einer einzigen Zellenreihe bestehende) Schichte, deren Lumina spaltenförmig, mit körnigem, durch Jod sich gelb färbendem Inhalte, erfüllt sind. Die dicken gallertartigen Wände sind sehr deutlich schalig geschichtet und lenken das polarisirte Licht ab gleich normaler Cellulose. Endosperm mehlig. Kleberzellen einreihig, selten und vereinzelt stehen 2 Zellen hintereinander, von 30—45 Mikr. Radialdurchmesser. Stärkekörner einfach, meist oval bis länglich, 2—5 Mikr. breit, 5—15 Mikr. lang, doch häufig noch rundlich oder stumpf-kantig. Die Wandungen der stärkeführenden Zellen dickwandig, gallertartig.

B. (versicolor Poll., multiflorus Weigel) **arvensis**, L., Acker-Trespe, vielblüthige Trespe.

Aehrchen 15—19 mm lang, eiförmig-länglich oder -lanzettförmig. Die fruchtführenden Spelzengehäuse auf dem Rücken stark gerundet, von der Seite etwas zusammengedrückt, nicht rundlich wie bei voriger; breit-lanzettförmig, unterhalb der Spitze mit dünner, etwa gleich langer Granne, welche häufig etwas hin und her gebogen ist. Die fruchttragenden Spelzengehäuse decken sich dachziegelig. Die untere Spelze so lang als die obere oder kaum kürzer. Die entspelzte Frucht leicht von voriger zu unterscheiden. Sie ist viel dünner und flacher, 6—6.5 mm lang, bis 1.5 mm breit, 0.3—0.5 mm tief.

Der anatomische Bau stimmt mit voriger überein, doch ist die Gallertschichte häufig

bis 60 Mikr. mächtig. Stärke einfach meist oval bis länglich, 5—8 Mikr. lang, 3 bis 4 Mikr. breit.

B. brachystachys Hornung, kurzährige Trespe.

Aehrchen 6—12 mm lang, eilanzettförmig bis eiförmig. Untere Spelze fast rhombisch, siebenrippig, mit gerader, halb so langer Granne, 4—5 mm lang, grün. Obere Spelze unmerklich kürzer oder so lang als die untere.

Frucht vom Rücken zusammengedrückt, auf dem Querschnitt halbmondförmig, 4.5—5 mm lang, bis 1.6 mm breit, bis 0.28 mm tief. Gallertzellschichte 45—55 Mikr. breit. Stärkekörner klein, polymorph, kugelig, scheibenförmig, länglich bis oval, 5 bis 6 Mikr. groß, ohne deutliche Schichtung, mit oder ohne centrale Kernhöhle. Kleberschichte ein-, seltener isolirt zweireihig.

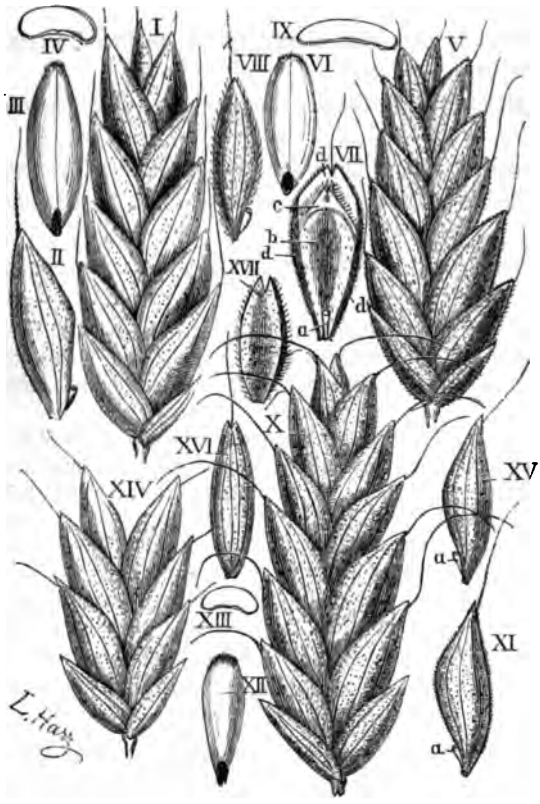


Fig. 153. I—IV Bromus racemosus. I Aehrchen. II Spelzengehäuse von der Seite. III Frucht von außen. IV Querschn. durch die Frucht. V bis IX Bromus mollis. V Aehrchen. VI Frucht von außen. VII Spelzengehäuse von innen. a Stielchen. b durchschimmernde Frucht. c obere Spelze. d untere Spelze. VIII Spelzengehäuse von der Seite. IX Frucht-Querschnitt. X bis XIII Bromus squarrosus. X Aehrchen. XI Spelzengehäuse von der Seite. a Stielchen. XII Frucht von außen. XIII desgl. Querschnitt. XIV bis XVII Bromus patulus. XIV Aehrchen. XV Spelzengehäuse von der Seite. a Stielchen. XVI untere Spelze. XVII obere Spelze.

β. Untere Spelze deutlich länger als die obere, zur Zeit der Fruchtreife weniger stark eingerollt als bei den vorigen. Granne so lang oder länger als die Spelze.

B. mollis L. Weiche oder Feld-Trespe, weichhaarige Trespe, Felddorf, Trespengras. Soft Brome grass (engl.).

Aehrchen 15—18 mm lang, eiförmig bis eilänglich, Spelzengehäuse verkehrt-eilänglich, stumpf, flach gewölbt, innen flachrinnig. Untere Spelze siebenrippig, 6—7 mm lang, dicht kurz-weichhaarig, etwas unter der Spitze mit meist gleich langer Granne. Die entspelzte Frucht verkehrt-eilänglich, platt vom Rücken zusammengedrückt, außen flach gewölbt, innen flachrinnig, blaß röthlichbraun, auf dem Querschnitt halbmondförmig, 2—2.3 mm

breit, 0.3—0.5 mm tief. 1000 Stück wiegen nach Möller-Holst 3.016 g . 80 000 — 197500 nach Jessen 500 g . 300 000 nach Jensen 100 g und 1 hl wiegt nach letzterem 11—12 kg. Die mittlere Keimfähigkeit etwa = 91 pCt.

Die mikroscopische Untersuchung zeigt Uebereinstimmung mit B. secalinus in allen wesentlichen Merkmalen. Nur finde ich die Stärkekörner kleiner, 2 bis 4 Mikr. breit, 5—7 Mikr. lang, häufig jedoch kaum halb so groß.

Variirt: Spelzen fast kahl, nur auf den Rippen fein- und kurzborstig behaart. — Die Früchte enthalten nach J. König, Th. Dietrich, l. c.:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Fett	Stickstofffreie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Mittel	14.12	8.89	2.12	63.36	7.21	4.80
Nach Breiholz . .	—	—	0.825—0.969	—	—	—
Nach J. Kühn . .	14.2	8.9	2.1	63.3	7.2	4.3

B. (pratensis Ehrh., multiflorus Rth.) **racemosus** L., Trauben-Trespe, Trauben-Wiesentrespe, Wiesentrespe.

Aehrchen 4—15-blumig, eilanzettförmig, 1.5—2.5 cm lang. Untere Spelze 8—9 mm lang, in der Mitte breit-gerundet, beiderseits erweitert, elliptisch, von 2.5—3 mm größter Halbbreite, mit schmalem trockenhäutigem, sehr fein gewimpertem Saume; siebenrippig, an der Spitze stumpf-zweizähnig, etwas unterhalb der Spitze mit fast ebenso langer gerader, aufwärts gerichteter Granne. Von der Basis bis zur Spitze körnig verdickt. Diese punktförmigen Verdickungen laufen, zumal auf den Rippen zuweilen in mikroscopisch kurze Borstenhaare aus.

Der Bau des Fruchtgehäuses und des Samens stimmt mit B. mollis überein. Die Frucht selbst ist länglich, 6—7 mm lang, etwas dünner als jene bei derselben Breite; (die größte Breite hier in der Mitte).

B. squarrosus L., sparrige Trespe.

Aehrchen 1.5—3 cm lang, 4—16-blumig. Untere Spelze 7.5—9 mm lang, breit-lanzettförmig, in der Mitte weniger hervorstehend verbreitert, als vorige, von gewöhnlich nur 2 mm größter Halbbreite, siebenrippig, an der Spitze mit zwei spitzen, ziemlich langen Zähnen; die mittleren und unteren Spelzengehäuse der Aehrchen tiefer als vorige und unterhalb der Spitze begrannt. Untere Spelzen und Klappen scheinbar kahl, bei näherer Betrachtung überall mit mikroscopisch kleinen bis durch einfache Lupe deutlich erkennbaren sehr kurzen Borstenhaaren besetzt. Dadurch von B. racemosus unterschieden. Von den beiden vorigen aber verschieden durch die nach der Reife sparrig, leicht gebogen abstehenden dünnen Grannen, welche die Länge der Spelzen besitzen.

Frucht 6 mm lang, dünn, flach, im Querschnitt halbmondförmig, 1.5 bis 2 mm breit, 0.3—0.5 (selten mehr) mm tief. Die Anatomie stimmt mit den vorigen im Wesentlichen, wie es scheint, überein.

Variirt nach Koch mit weichhaarigen bis zottigen Aehrchen: B. villosus Gmel., B. hirsutus Schrank, zottige Trespe.

‡ **Bromi festucacei** Bertol. (Schedonorus Fr. p. p.) Schwingel-Trespen. Aehrchen eilanzettförmig, auch zur Zeit der Fruchtreife nach der Spitze hin verschmälert. Untere Klappe 1 rippig, obere 3 rippig. Obere Spelze dicht und kurz borstig bewimpert[1]). 4.

B. (Festuca Wallr., Jessen) **erectus Huds., B. agrestis All., B.** perennis Vill., **B. angustifolius** Schrk., **B. montanus Fl. wetter., B. arvensis** Poll., **B. pseudoarvensis** Koel., **Festuca montana Savi.** Aufrechte, steife Trespe oder Schwingeltrespe, Bergtrespe, Bergschwingel.

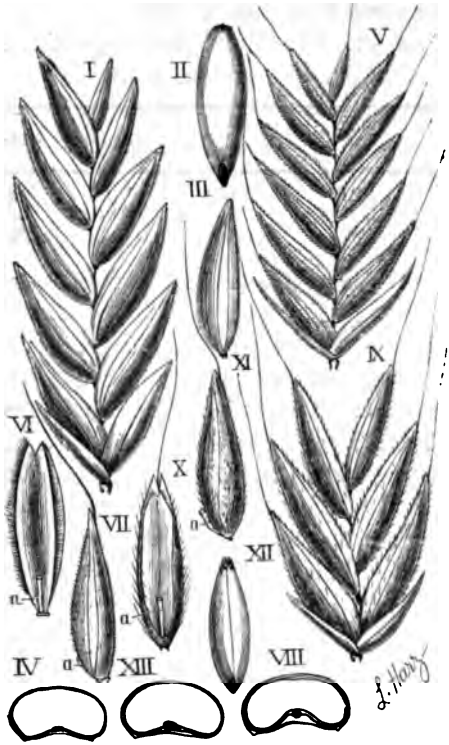


Fig. 154. I—IV Bromus inermis. I Aehrchen. II Frucht. III Spelzengehäuse von der Seite. IV Frucht im Querschnitt. V—VIII Bromus erectus. V Aehrchen. VI obere Spelze. a Stielchen der nächsthöheren Blume. VII Spelzengehäuse von der Seite. a Stielchen. VIII Querschnitt. IX—XIII Bromus asper. IX Aehrchen. X Spelzengehäuse von vorn. XI desgl. von der Seite. a Stielchen. XII Frucht von außen. XIII Frucht-Querschnitt.

Aehrchen 1.5—4 cm lang, 5- bis 16blumig. Klappen und Spelzen häufig rothbraun oder violett tingirt. Untere Spelze eilanzettförmig, 10—14 mm lang, an der Spitze in 2 freie kurze Zähne auslaufend, mit etwa halb so langer Granne, welche zwischen der Basis der beiden Zähne entspringt; die Spitze der oberen Spelze geht fast unmerklich in die Granne über, wodurch ein meist leicht bemerkbarer Unterschied von der nächstfolgenden Art gegeben ist. Auf dem ganzen Rücken kürzer oder länger behaart, bis stellenweise kahl. Obere Spelze 8 bis 10 mm lang, auf den beiden Rippen, besonders von der Mitte an reichlich mit 0.08—0.13 mm langen, dicken Borstenhaaren besetzt, zwischen welchen vereinzelte $^1/_2$—$^1/_4$ so kurze oder noch kleinere Borsten stehen. Sind ganze Aehrchen noch erhalten, so findet man die Achse derselben kurzrauhhaarig (bei der folgenden nur kurz borstig).

Frucht mit der oberen Spelze verwachsen oder verklebt, 8—10 mm lang, 1.5—2 mm breit, 0.5—0.7 mm tief. Auf der Vorderseite flach gewölbt, an den Seiten gerundet, auf der Innenseite mit stumpfer, seichter Furche, im Querschnitt nierenförmig; hellbraun, durchscheinend, an der Spitze behaart.

[1]) Es ist mir keine Flora zu Händen gekommen, in welchen diese harten Borsten nicht als „weiche Haare" beschrieben waren.

Die anatomiſche Unterſuchung zeigt Uebereinſtimmung aller weſentlichen Theile mit vorigen; ſo insbeſondere mit B. mollis. Nur finde ich die vorherrſchend ovale, ſeltener kugelige, längliche, kantige ꝛc. Stärke etwas größer, nemlich 8—12 Mikr. lang, 5—6 Mikr. breit. — 500 g beſtehen nach Jeſſen aus 84 500, nach Hanſtein aus 48 000, nach N. N. in Gardener's Chronicle aus 76 200 Früchten.

B. (Festuca M. K., Jessen) **asper** Murr., B. ramosus Murr., B. nemoralis Huds., B. nemorosus Vill., B. hirsutus Curt., B. montanus Pollich., ſcharfe, rauhe Treſpe, ſcharfe, rauhe oder Waldtreſpe.

Aehrchen 2—3.5 cm lang, 5—12 blumig. Klappen und Spelzen häufig roth tingirt, mehr oder weniger reichlich anliegend, kurzborſtig. Aehrchenſpindel dicht kurzborſtig. Untere Spelze 5—7 rippig, die beiden der Mittelrippe zunächſt liegenden oft undeutlich hervorragend, bis 15 mm lang, eilanzettförmig, an der Spitze in zwei breitere und insbeſondere ſtumpfere Zähne auslaufend, als bei voriger. Granne zwiſchen der Baſis der beiden Zähne entſpringend, gewöhnlich halb ſo lang als die Spelze. Obere Spelze 9—11 mm lang, auf den beiden Rippen mit entfernten, meiſt 0.2 mm langen Borſten beſetzt, zwiſchen denen ſich ſehr reichliche $^1/_4$—$^1/_6$ ſo lange Borſten befinden. Sonſt wie vorige.

Bromus serótinus Beneken, ſpäte Treſpe.

Unterſcheidet ſich in den Frucht-, Samen- und Spelzentheilen nicht von voriger.

B. (Festuca DC., Jessen) **inermis** Leysser; Festuca speciosa Schreb., Festuca Leysseri Moench. Wehrloſe, kurzgrannige, unbewaffnete, unbegrannte, glatte Treſpe.

Aehrchen 2.5—3 cm lang, 6—12 blumig. Klappen und untere Spelzen ſtumpf, gerundet (dadurch von den beiden vorigen leicht zu unterſcheiden). Untere Spelze an der Spitze und an den Rändern bis über die Mitte hinab breit-trockenhäutig geſäumt, an der Spitze kurz ausgeſchnitten, 2 zähnig; Zähne breit und ſtumpf. Ohne oder mit ſehr kurzer, ſtachelſpitzartiger Granne, 7 rippig, die beiden randſtändigen und die Mittelrippe deutlicher ſichtbar und breiter als die der Mittelrippe jederſeits zunächſt liegende Rippe. Untere Spelzen überall oder hauptſächlich auf den Rippen kurz anliegend borſtig behaart; gewöhnlich 1 cm lang, 4 mm breit. Obere Spelze meiſt 1 mm kürzer als die untere, auf den beiden Rippen mit bis 0.05 mm langen Borſten. Frucht 8—9.5 mm lang, hellbraun, auf der Außenſeite flach gewölbt, innen ſehr flachrinnig, 2 mm breit, 0.5 bis 0.7 mm tief, an den Seiten gerundet. Auf dem Querſchnitt ſchwach ſichelförmig gekrümmt.

Die anatomiſche Unterſuchung zeigt Uebereinſtimmung mit vorigen in allen weſentlichen Theilen. Stärkekörner vorwaltend länglich, daneben kugelige, ovale, kantige, ſchwach gekrümmte, in der Mitte geigenförmig eingeſchnürte ꝛc., bis 12 Mikr. lang und 5—6 Mikr. breit.

*** Bromi genuini Koch. (Schedonórus Fries p. p.), Echte Treſpen.

Aehrchen gegen die Spitze hin breiter als an der Baſis. Untere Klappe

ein-, [obere dreirippig. Obere Spelze von langen, weichen, locker stehenden Haaren (nicht steifen Borsten) bewimpert. ⊙

B. (Festuca Jessen) **stérilis** L., taube Trespe, unfruchtbare oder dünnkörnige Trespe, Dwelk, Barren Brome-grass (engl.).

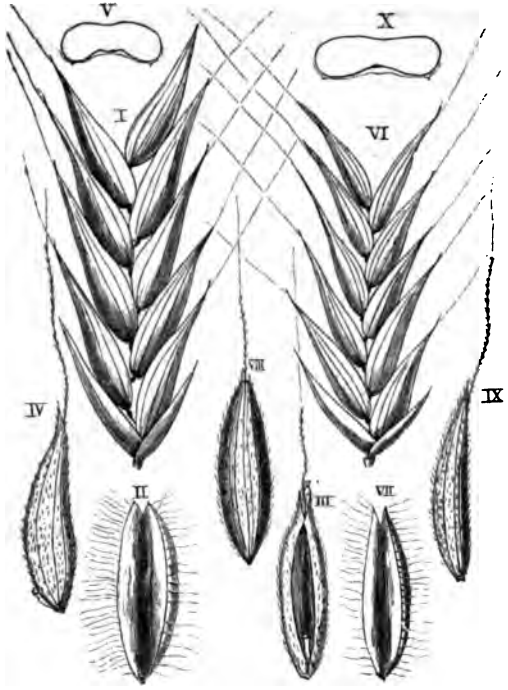


Fig. 155. I—V Bromus sterilis. I Aehrchen. II obere Spelze. III Spelzengehäuse mit Frucht von innen. IV desgl. von der Seite. V Frucht im Querschnitt. VI—X Bromus tectorum. VI Aehrchen. VII obere Spelze. VIII Spelzengehäuse von außen. IX desgl. von der Seite. X Querschnitt durch die Frucht.

Aehrchen ohne Grannen bis 3 cm und darüber lang, mit den Grannen bis 5 und 6 cm lang, 4—10blumig. Klappen und Spelzen intensiv rothbraun gefärbt, eilanzettförmig, lang und spitz ausgezogen, überall dicht lang borstig rauh und scharf. Untere Spelze siebenrippig, 10 bis 12 mm lang, an der Spitze in zwei lange schmale Zähne auslaufend, zwischen welchen eine, die Spelze oft weit überragende, steife, dicke, sehr borstig-scharfe Granne entspringt. Obere Spelze auf den Rippen lang und weich kammförmig bewimpert, überdeß auch auf der Fläche zerstreut weichhaarig.

Frucht 9—10 mm lang, 1.5—2mm breit, 0.5 mm dick, innen flachrinnig, außen flach gewölbt, im Durchschnitt sichelförmig gekrümmt.

Frucht- und Samenschale stimmen mit den vorigen überein. Das Endosperm aber zeigt bemerkenswerthe Abweichungen. Zunächst erscheinen die Kleberzellen vorwaltend zweireihig. Die Zellen des Mehlkörpers kleiner, die Stärkekörner bedeutend größer als bei jenen. Letztere sehr verschieden gestaltet: rundlich, oval, länglich, bohnenförmig, kantig ꝛc., von zwei Seiten meist stark zusammengedrückt, mit häufig erkennbarer centraler bis etwas excentrischer Höhlung, von 15—30 Mikr. Durchmesser.

B. (Festuca Jessen) **tectorum** L., Dach-, Sand-, Mauer-Trespe.

Aehrchen mit den Grannen 3—4.5 cm lang, 4—8 blumig. Klappen und Spelzen lang ausgezogen, eilanzettförmig. Untere Spelze dicht und mäßig lang behaart, siebenrippig, 1.3—1.5 mm lang, unterhalb der Spitze mit ebenso langer oder längerer Granne, bleich oder weniger gefärbt als bei voriger. An der Spitze gleichfalls mit zwei langen trockenhäutigen dünnen Zähnen. Die

Spelze wie bei voriger. Frucht meiſt 9 mm lang, flacher und dünner als bei B. sterilis, 1.3—1.5 mm breit, 0.4 mm tief.

Die anatomiſche Unterſuchung zeigt Uebereinſtimmung in allen weſentlichen Theilen mit den vorhergehenden. Hinſichtlich der Größe der Stärkekörner ſchließt ſie ſich mehr an B. sterilis an. Dagegen iſt die Kleberſchichte hier aus nur einer Zellenreihe gebildet. Stärkekörner von auffallender Unregelmäßigkeit: kugelig, linſenförmig, oval, länglich, kantig, bisquitförmig, keilförmig, nierenförmig u. ſ. w., von der verſchiedenſten Größe. Größte Körner 25, 30—35 Mikr. Durchmeſſer. Die Mehrzahl von 20 Mikr. Größe. Zuweilen kommen halbzuſammengeſetzte Stärkekörner vor.

Ceratochloa Pal. Beauv., Horn- oder Schwerttreſpe, Säbeltreſpe.

Aehrchen, Spelzengehäuſe und Frucht von der Seite ſtark zuſammengepreßt. Spelzengehäuſe ſchwertförmig. Frucht auf der Außenſeite ſcharf gekielt, auf der Innenſeite mit ſchmaler, tief einſchneidender ſpitzwinkeliger Rinne; ſonſt wie Bromus.

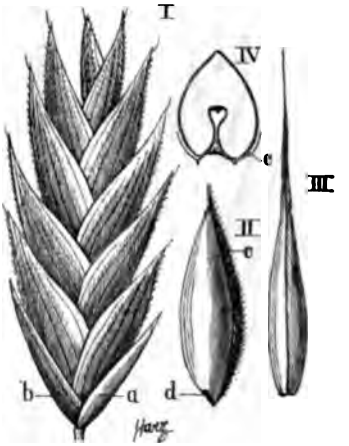


Fig. 156. Ceratochloa unioloides. I Aehrchen. II Frucht von der Seite mit der oberen Spelze verwachſen. III Spelzengehäuſe von vorn. IV Frucht quer durchſchnitten.

C. (Festuca Willd., Schedonorus Röm. Schult., Bromus Humb. Bonpl. Knth.) **unioloides** P. Beauv., Ceratochloa festucoides P. B., Festuca quitensis Spreng., Bromus Willdenowii Knth., Ceratochloa pendula Schrad., Ceratochloa australis Spr., Bromus Schraderi Knth., Bromus Haenkeanus Knth. = Ceratochloa Haenkeana Presl., Bromus Preslii Knth. = Ceratochloa secunda Presl.

Untere Spelze ſchwertförmig, 9—11 rippig, 2—2.2 cm lang, eilanzettförmig, ſpitz, unbegrannt oder mit kurzer, mucroartiger Granne, faſt kahl, am Rande, auf der Mittelrippe oder häufig auch auf der ganzen Außenfläche ſehr kurz-borſtig-ſcharf und rauh.

Die ſtützenden Gewebe der Spelzen ſind von v. Höhnel unterſucht worden: Die äußere Epidermis beſteht aus ziemlich breiten und kurzen Zellen, deren Querfortſätze im mittleren Theile der Spelze ſo lang als der Querdurchmeſſer des Körpers ſind. Dazwiſchen liegen zahlreiche große, einzelne und gepaarte Kieſelzellen. Die Hypodermazellen ſind ſtark verdickt und fortſatzlos. Frucht von der Seite zuſammengedrückt, mit der oberen Spelze verwachſen, 0.8 - 0.9 mm lang, 0.9 mm breit, 2—2.2 mm tief, auf der Innenſeite mit tiefer, ſpitzer, bis über die Mitte einſchneidender Rinne. Im Querſchnitt faſt gleichſeitig-dreieckig-herzförmig. Stimmt ſonſt im inneren Bau vollkommen mit den Bromus-Arten überein. Gallertſchichte 30—35 Mikr. mächtig. Kleberzellen einreihig, meiſt 30 Mikr. tief; der übrige Theil des Endoſperms mehlig, ſeine Zellen in radialer Richtung verſchmälert, Stärke linſenförmig, länglich, oval, kugelig, nierenförmig bis kantig, mit centralem Kerne, die größeren vorwaltend von bis 15 Mikr. Durchmeſſer.

Durch die von der Seite zuſammengepreßte Frucht ſchließt dieſe Art ſich unter allen Bromus-Arten am nächſten an B. secalinus an.

500 g enthalten nach Jessen ca. 44 500 Früchte. Stammt aus Quito, und eignet sich nicht für Centraleuropa, da sie hier im Winter erfriert. ♃.

C. Willdenowii, Bromus Willdenowii Knth.

Durch unbegrannte Spelzen von voriger unterschieden. Vaterland Carolina, Montevideo; eignet sich daher in unserem Klima auch nicht zum Anbau.

Brachypodium Pal. Beauv. Zwenke.

Aehrchen sechs- bis zwanzigblumig, kurz gestielt oder fast sitzend, von der Seite zusammengedrückt. Klappen spitz, eilanzettförmig, etwas bauchig, untere kleinere drei- bis fünfrippig, obere siebenrippig. Spelzen eilanzettförmig, fünf- bis siebenrippig, meist aus der Spitze begrannt und ohne häutige Zähne. Frucht an der Spitze kahl oder behaart, sonst wie Bromus. Die beiden hieher gehörigen Arten unterscheiden sich, wie es scheint, von allen übrigen Gräsern dadurch, daß die mehrreihigen Kleberzellen ohne scharfe Differenzirungen und höchst unregelmäßig in den stärkeführenden Theil des Endosperms eingreifen, allmählig in diesen übergehend.

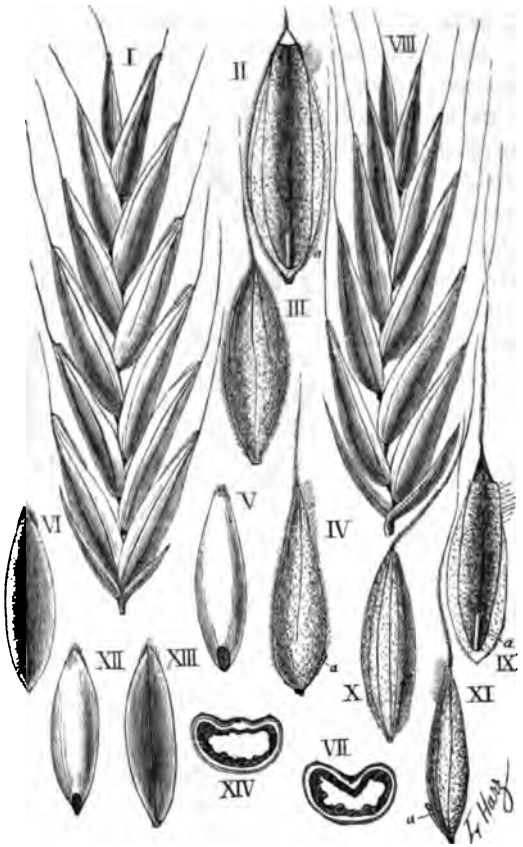


Fig. 157. Brachypodium. I—VII B. pinnatum. I Aehrchen. II Spelzengehäuse von innen. a Stielchen der nächsthöheren Blume. III desgl. von außen. IV desgl. von der Seite. a Stielchen der nächsthöheren Blume. V Frucht von außen. VI Frucht von innen. VII desgl. quer durchschnitten. VIII—XIV B. sylvaticum. VIII Aehrchen. IX—XI Spelzengehäuse. IX von innen. X von außen. XI von der Seite. aa, Stielchen der nächsthöheren Blume. XII—XIV Frucht. XII von außen. XIII von innen. XIV quer durchschnitten.

B. (Festuca Huds., Bromus Poll., Triticum Moench) **sylvaticum** Roem. et Schult., Bomus pinnatus β L., Br. dumosus Vill. Br. gracilis Weigel, Festuca gracilis Moench, Triticum teretiflorum Wib., Wald-Zwenke, lang begrannte Zwenke.

Aehrchen 1.5—2.0 cm lang, seltener länger, lineal-lanzettförmig. Untere Spelze länglich, graugrün, 1 cm lang, fein siebenrippig, Rippen nur gegen die Spitze hin deutlich hervortretend, überall mikroscopisch kurz

ſcharf und rauh, ſeltener am Grunde kurz-ſteifhaarig. An der Spitze in eine ebenſo lange oder längere dünne Granne auslaufend.

Die bei den Bromus-Arten auftretenden, meiſt langen und ſpitzen Zähne ſind hier nicht vorhanden. Obere Spelze auf der ganzen Fläche mikroſcopiſch kurz-borſtig, am Rande von langen entfernten Borſtenhaaren bewimpert. Das fruchttragende Spelzengehäuſe auf der Außenſeite flach gewölbt, innen rinnig. Frucht 7—8 mm lang, bis 1.6 mm breit, 0.5 mm tief.

Mikroſcopiſch. Die Fruchtwand zeigt unter der kleinzelligen Oberhaut nur 1—3 Reihen von Parenchymzellen. Die innere Reihe der Innenteſta ausgezeichnet durch weitlumige, dünnwandige, farbloſe Zellen von ca. 15 Mikr. Tiefe. Gallertſchichte

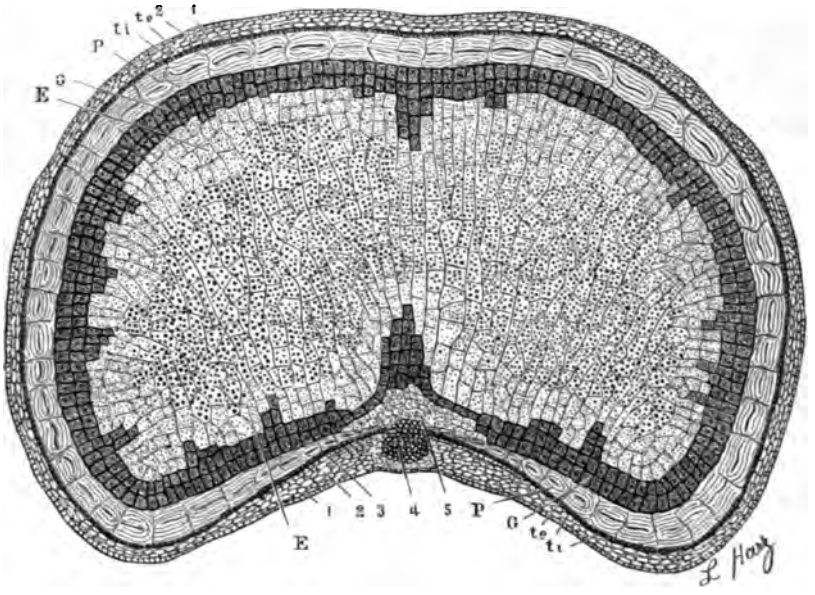


Fig. 158. Brachypodium pinnatum. Querdurchſchnitt der Frucht in halber Höhe. I Oberhaut. II Fruchtgewebe. III Reſt der äußeren Samenſchale. IV Gefäßbündel. V Reſt des Eikernes. P Epidermis des Eikernes. G Kleberzellen. te äußere Samenſchale. ti innere Samenſchale. E Mehlkörper.

30—60 Mikr. tief. Kleberzellen drei- bis mehrreihig, ausgezeichnet dadurch, daß ſie unregelmäßig und ohne ſcharfe Differenzirung in den Mehlkörper hineinragen, erſt wenige Stärkekörner enthalten und ſchließlich vollſtändig in Stärkezellen übergehen. Stärkekörner einfach, kugelig, rundlich, oval, länglich nicht ſelten kegel- oder nierenförmig, kantig, ꝛc., von 2—12 Mikr. Längendurchmeſſer. Die kugeligen und rundlichen meiſt 2—8 Mikr. groß.

B. (Bromus L., Festuca Moench., Triticum Moench.) **pinnatum** Beauv., Triticum bromoides Wib., Sand-Zwenke, Zittertreſpe, gefiederte Zweake. Gefiederter Schwingel. Gepinnte Zwenke. Spicked Brome-grass (engl.).

Aehrchen 1.5—2.4 cm lang, lineal-lanzettlich, ſechs- bis vierzehnblumig. Untere Spelze 0.9—1 cm lang, mit kürzerer, hin und wieder mit ebenſo langer

Granne, bald mikroscopisch fein kurz-borstig, bald deutlich anliegend, kurz-rauhhaarig. Sonst wie vorige. Frucht 7—8.5 mm lang, 1.8—2 mm breit, 0.5 mm tief, gleich voriger schwach sichelförmig gekrümmt.

Auch die anatomische Untersuchung zeigt Uebereinstimmung mit voriger Art. Nur finde ich hier die innere Zellreihe der Innentesta stets mit braunem Farbstoffe erfüllt. Früchte bald gerade, bald sichelförmig gekrümmt.

Variirt nach Koch:

α vulgare, gemeine Sand-Zwenke.

Aehrchen mittelgroß oder groß, Spelzen scharf bis rauhhaarig-zottig.

β rupestre, B. pinnatum *β* Gaud., B. rupestre Roem. et Schult., Bromus rupestris Host., Bromus corniculatus Lam., Triticum pinnatum *γ* DC. Felsen-Zwenke.

Wie *α*, aber die Spelzen kahl.

γ caespitosum, B. caespitosum Roem. et Schultes, Bromus caespitosus Host., Triticum gracile DC., Triticum pinnatum *β* DC. Rasen-Zwenke.

Aehrchen kleiner als bei den zwei vorigen, kahl.

Auf 500 g kommen nach Jessen 198 500 Früchte.

Subfamilie II. Sacchariferae Harz, Zuckergräser.

3. Olyreae Nees v. Esenb., Maisgräser.

Weibliche Aehrchen mit nur einer vollkommenen oberen und einer verkümmerten unteren Blume, Zwitterblumen fehlen. Früchte ansehnlich, mehr oder weniger stark vom Rücken comprimirt, Bauch- (Embryo-)seite der Hauptachse zugekehrt. Fruchtstände von einer meist großen und mehrblätterigen Hülle vollständig umschlossen.

Hieher drei Gattungen:

Zea L. Weibliche Aehrchen zur zusammengesetzten vielfrüchtigen Aehre mit dicker Achse vereint, von einer reichblätterigen, häutigen Hülle umschlossen.

Coix L. Weibliche Aehrchen einzeln von einer steinharten krugförmigen Hülle umschlossen.

Euchlaena Schrad. Klappen steinhart, schließen die Frucht ein.

Gehört vielleicht zu den Andropogoneen.

Bei allen hieher gehörigen Gattungen und Arten sind die Zellenwände des Endosperms sehr zart und theilweise stark quellend und löslich in Wasser, namentlich auf Zusatz von etwas Kalilösung. Im letzteren Falle, oder auf Zusatz von HCl dil. lösen sich Stärkekörner und Membranen, und die Proteïnstoffe, wohl hauptsächlich Maisfibrin, bleiben als maschiges Netzwerk, scheinparenchymatisch, zurück. Die Fäden desselben enthalten zahlreiche, perlschnurartig an einander gereihte sehr kleine Aleuronkörner.

Zea L., Mais, Welschkorn.

Z. Mays L., gemeiner Mais, gemeiner großer Mais, türkisches Korn, türkischer Weizen, Welschkorn, Florentiner oder spanisches Korn, Canadenser

Mais. Mais ou Blé de Turquie, Mais cultivé (franz.). Maize, Corn, Indian Corn (engl.). Kukuruz (slavisch).

Caryopse hart, rundlich bis platt gedrückt, äußerlich porzellanartig glänzend, weiß, gelb, grau, blau bis roth, in großer Zahl reihenweise an dicker gemeinschaftlicher Achse sitzend, von trockenhäutigen Klappen und Spelzen umgeben. Aus zweiblüthigen sitzenden Aehrchen entstanden, deren untere Blume steril, deren obere allein normal zur Entwickelung gelangt. Es ist daher der Keim in der Frucht stets der Hauptachse zugewandt, d. h. nach oben gekehrt. Bruch uneben, Endosperm innen mehlig, außen glasig; seltener fast ganz glasig. Am Fruchtnabel ist die Frucht trocken-lederartig, ersterer selbst ist keilförmig zugespitzt, endständig.

Die Früchte sind meist in senkrechten, zuweilen sich verschiebenden Reihen an der Kolbenachse angeordnet. Die Zahl derselben ist ziemlich constant, indessen soll sie sich nach klimatischen Standorten verändern. Nach Miles[1]) geht der achtreihige Mais von Canada bei dessen Verpflanzung nach dem Süden in 10-, 12- und 16reihigen Mais über. Auch sollen die im Norden gewachsenen Früchte größer ausfallen, als die im Süden gewonnenen. Daß Düngung und Witterung die Größe, sowie die gesammte Entwickelung der Kolben und Früchte wesentlich beeinflussen, ist eine bei uns allgemein beobachtete Erscheinung.

Das absolute Gewicht der Maiskörner ist höchst schwankend. — Sie bestehen nach Haberlandt aus ca. 88.07 pCt. Endosperm ꝛc. und 11.93 pCt. Embryo (dem Gewichte nach). Die Embryonen besitzen nach Bischoff zwei Würzelchen.

Die anatomische Untersuchung ergiebt Folgendes. Epidermis: langgestreckte, gerade, wenig wellig in einandergreifende Zellen, die nach außen sehr stark verdickt sind.

Die Fruchtwand selbst zeigt ziemlich deutlich drei Schichten, die successive in einander übergehen.

Die Schale der reifen Frucht des Mais beginnt mit einer äußeren, stark verdickten Epidermis. Hierauf folgen 4—12 starkwandige getüpfelte Zellreihen mit ziemlich weitem Lumen, das außer Luft einen körnigen Inhalt führt. Es ist dies der Rest des vertrockneten Protoplasma, er ist bei den rothen Varietäten durch ein gerbstoffhaltiges anthocyanartiges Pigment roth gefärbt; die Zellwände selbst sind gelblich bis farblos. Die untere hierauf folgende Lage besitzt 6—7 dünnwandige Zellreihen p m, welche stark comprimirt sind, jedoch durch Behandlung mit Kali sehr schön quellen. Hierauf folgt die innere Epidermis t c, aus theilweise getrennt liegenden Zellen bestehend. Unter dieser Schichte liegen die sich kreuzenden Zellen des inneren Integumentes, dessen Zellen sehr dünnwandig und farblos bis gelblich sind.

Nicht viel dicker ist der Rest des Knospenkernes, an welchen die radialgestreckten oder cubischen äußersten Zellen des Endosperms grenzen.

Das Exocarpium besteht aus 5—8 Reihen stark und porig verdickter, weitlumiger langgestreckter Parenchymzellen von hornartiger Beschaffenheit, welche gewöhnlich in tangentialer Richtung zusammengedrückt sind. Die innersten besitzen das weiteste Lumen. Meso- und Endocarpium sind gebildet aus von der Mitte nach der Innenseite hin all-

[1]) Deutsche landw. Presse. 1877. S. 103.

mählig weiterlumigen, im Ganzen auch etwas dünnwandiger werdenden kürzeren, doch ebenfalls tangential zusammengedrückten Zellen. Ihre Gesammtreihenzahl beträgt bis gegen 12 Reihen.[1]) Die 2—3 innersten derselben sind meist stark luftführend, mehr oder weniger zerfallen und getrennt; ebenso die auf sie folgende innere, zarte, aus langgestreckten Zellen bestehende innere Epidermis.

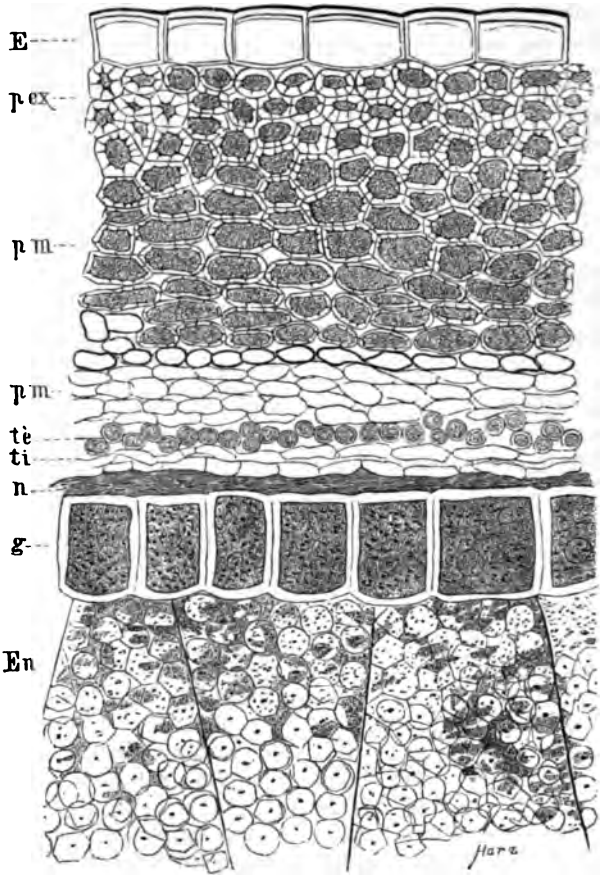


Fig. 159. Zea Mays var. E äußere; te innere Epidermis des Pericarps; pex, pm und pn verschiedene Schichten derselben. te Innenepidermis, ti Testa; n Nucellusüberrest. g sog. Kleberzellen, En stärkeführender Theil des Endosperms.

Sämmtliche Zellen der Fruchtwand führen einen mehr oder weniger feinkörnigen protoplasmatischen Inhalt.

Nicht constant hinsichtlich seiner Ablagerung ist der blaue, rothe ꝛc. Farbstoff, welchem die Maissorten ihre mitunter prachtvollen Färbungen verdanken.

Auf die Fruchtschale folgt die mit dieser ziemlich fest verbundene Samenschale, die aus sich schräg kreuzenden kürzer gestreckten 1 bis 2 Lagen äußeren und zwei Lagen inneren, länger gestreckten dünnen, walzenförmigen Zellen besteht. Doch sehr häufig findet man nur noch bis zwei Lagen an dem reifen Samen deutlich erhalten. Vom Eikern ist nichts deutlich mehr erhalten. Er ist fast vollständig verschwunden und nur dicht außerhalb der sog. Kleberschichte zeigen kleine, in gallertiger Masse befindliche Lumina seine letzten Reste. Nur in der Fruchtnabelregion erscheint derselbe hin und wieder in seinen Fragmenten deutlicher erhalten.

[1]) Manchmal wird es übrigens schwierig, die genannten drei Schichten von einander scharf zu trennen, da sie für sich allmählig in einander übergehen.

Hierauf folgt das Endosperm. Dasselbe besteht aus weiten, sehr zartwandigen Parenchymzellen, welche strahlenförmig vom Centrum nach der Peripherie verlaufen und gleichzeitig nach letzterer hin kleiner werden. Sie bilden ein an der Peripherie horniges, im Inneren gewöhnlich pulverig-mehliges Eiweiß, reich erfüllt mit kugeliger oder polygonaler Stärke; sie haben meist 14.0, die größten bis 30.0 Mikr. Durchmesser. In dem hornartigen, sog. glasigen Theile desselben finden sich die Proteïnstoffe und die Stärkekörner so eng und dicht aneinander gepreßt, daß letztere bei gegenseitigem Drucke polygonal geworden sind und nicht den geringsten Zwischenraum erkennen lassen. Dagegen sind im pulverigen Eiweißkörper die Inhaltsstoffe lockerer verbunden, erstere vorwiegend kugelig geblieben. Es wird demnach die glasige Beschaffenheit, wie es scheint, durch die obigen Verhältnisse, d. h. durch die außerordentlich dichte Ablagerung des Zellinhaltes, bei minimalem Luftgehalte, bedingt. Der Quermesser der Mehrzahl der Stärkekörner beträgt 14.0 Mikr., der der größeren bis zu 22.5 Mikr. Die größten befinden sich im Centrum der Frucht, während sie gleich den Zellen des Endospermes selbst nach der Peripherie hin kleiner werden. Sie besitzen in der Mitte eine runde oder strahlige Höhlung, dabei, wie es scheint, keine Schichtung. Nur hin und wieder kommen vereinzelte, aus zwei Bruchstücken zusammengesetzte Körner vor.

Das Eiweiß wird an seiner ganzen Peripherie umgeben von einer meist aus einer Zellenschichte, zuweilen aber aus 2—3 Schichten bestehenden Reihe großer quadratischer, oder in radialer Richtung gestreckter Zellen, mit dicken gallertigen Membranen bis zu 90 Mikr. Radialdurchmesser. Es sind dies die sog. Kleberzellen; auf der Vorderseite des Embryos, da, wo die Keimblattscheide denselben völlig umgiebt, sind sie bedeutend kleiner, in der Chalazagegend dafür viel größer und länger gestreckt als sonst. Mit Ausnahme der in der Chalaza liegenden Kleberzellen findet sich in allen eine sehr feinkörnige Masse und einige bis mehrere Fetttropfen. Dieselbe feinkörnige Masse findet sich auch häufig noch in geringerer Menge in den an die Kleberzellen direct anstoßenden stärkeführenden Parenchymzellen, welche dann auch weniger reich an Stärke zu sein pflegen.

Der große Embryo beträgt circa $\frac{3}{4}$ der ganzen Fruchtlänge; er findet sich an der Basis, dicht neben dem Fruchtnabel auf der inneren, d. i. oberen Seite der Frucht. Er ist reich an fettem Oele. Sein Scutellum ist auf der Endospermseite hin und wieder tief spaltig eingefaltet und überall mit einer Schichte papillöser, walzenförmiger, während der Keimung sehr thätiger Epithelzellen überzogen, welche bestimmt sind, aus dem Endosperm später die Nährstoffe aufzunehmen. Dieselben sind reich an Protoplasma. Zuweilen findet sich im Scutellum feinkörnige Stärke abgelagert. Sein isodiametrisches, fettreiches Parenchym ist von vier, ihrerseits wiederum verästelten Procambiumsträngen durchzogen, welche sich am Befestigungspunkte des Scutellums vereinigen und hier in den Achsentheil des Keimes einmünden.

Noch erübrigt hier des Farbstoffes zu erwähnen, der die gelben, blauen, rothen bis schwarzrothen Varietäten des Mais bildet. Derselbe ist schwer löslich in Wasser, wird durch Kali erst blau, dann grün und gelb, durch Säuren roth gefärbt. Eisenoxydsalze bewirken eine schwarzgrüne Tingirung desselben. Er scheint sonach eine Modifikation jener blauen und rothen, in Wasser löslichen Farbstoffe zu sein, die stets von Gerbstoffen begleitet sind und die man als Anthocyane zu bezeichnen pflegt.

Der Mais ist eine uralte Kulturpflanze, die wahrscheinlich aus Amerika stammt. Nach japanischen Schriften wurde laut Siebold vor etwa 1200 Jahren Mais durch das Meer an die Küste von Japan getrieben. Nach De Candolle findet sich Mais schon in den uralten Gräbern der Inkas in Peru.

Gleichwie bei all jenen Culturpflanzen, welche seit vielen Jahrhunderten und

unter den verschiedensten Verhältnissen für den Gebrauch des Menschen bestimmt sind, hat auch der Mais eine Menge von Formen gebildet, welche sich am bequemsten in folgenden Racengruppen unterbringen lassen:

Racengruppe I. der Zea Mays tunicata Larr., des Spelzenmais.

Früchte von ungewöhnlich großen Spelzen eingeschlossen.

Racengruppe II. der Zea Mays americana Mill., amerikanischer Zahnkornmais.

Früchte lang, vom Rücken her beiderseits flach comprimirt, pferdezahnähnlich.

Racengruppe III. der Zea Mays rostrata Bonaf., Hornmais.

Früchte eiförmig, nach oben spitz auslaufend.

Racengruppe IV. der Zea Mays praecox (L.), gemeiner oder europäischer Mais.

Früchte etwa so lang als breit und dick, an der Spitze stumpf gerundet, ohne oder mit kaum bemerkbarem Spitzchen.

Racengruppe I. Zea Mays tunicata Larr.

1. Z. M. tunicata Larranhaga[1]), Z. cryptosperma Bonaf.[2]), Spelzenmais, bespelztes Welschkorn. Kolben 15—18 cm hoch, an der Basis von ca. 5 cm Durchmesser. Spelzen 1—1.8 cm lang, die an der Spitze gerundete, gelbe Frucht völlig einschließend und überragend. — Vom Abbé Dammasio Larranhaga zuerst unter obiger Benennung von Monte-Video an St. Hilaire im Jahre 1829 gesandt.

Racengruppe II. Zea Mays americana Mill., Pferdezahnmais.

2. Z. M. americana Mill., Zea altissima Gmel. amerikanischer Mais, Pferdezahnmais, weißer Zahnmais, White tooth corn. Fig. 160, e.

Kolben bis zu 30 cm hoch. Früchte in 12—14 Reihen, langgestreckt, fast zweimal so lang als breit, vom Rücken her sehr flach comprimirt, an der Spitze meist abgestutzt, glänzend weiß.

3. Z. M. virginica Bonaf., virginischer Mais.

Die Früchte stehen in 6—8 Reihen, deren jede 45—50 Körner zählt, sie sind rein weiß, vom Rücken her stark comprimirt, steht dem vorigen sehr nahe.

4. Z. M. pennsylvanica Bonaf., pennsylvanischer oder gelber Pferdezahnmais, Yellow tooth corn.

Die Früchte hell- bis dunkelgelb, stehen zu je 50—60 in 8—10 Reihen. 100 Kolben liefern nach Bonafous 45—50 Pfund Früchte.

5. Z. M. erythrolepis Bonaf., rothspelziger Zahnmais.

Spelzen roth. Früchte weiß, zu je 35—40 in 6—8 Reihen.

6. Z. M. rugosa Bonaf., runzelig-früchtiger Mais.

---

[1]) St. Hilaire in Ann. sc. nat. XVI. 1829, p. 143.

[2]) Bonafous, M., Histoire nat. du Maïs. Paris et Turin 1836.

Früchte gelblichweiß, unregelmäßig und dicht runzelig-körnig. Je 30—40 Früchte bilden 8—10 Reihen an den Kolben.

7. Z. M. **macrosperma**, Z. macrosperma Klotsch (Bot. Zeitung, 1851, S. 718.), großfrüchtiger Mais.

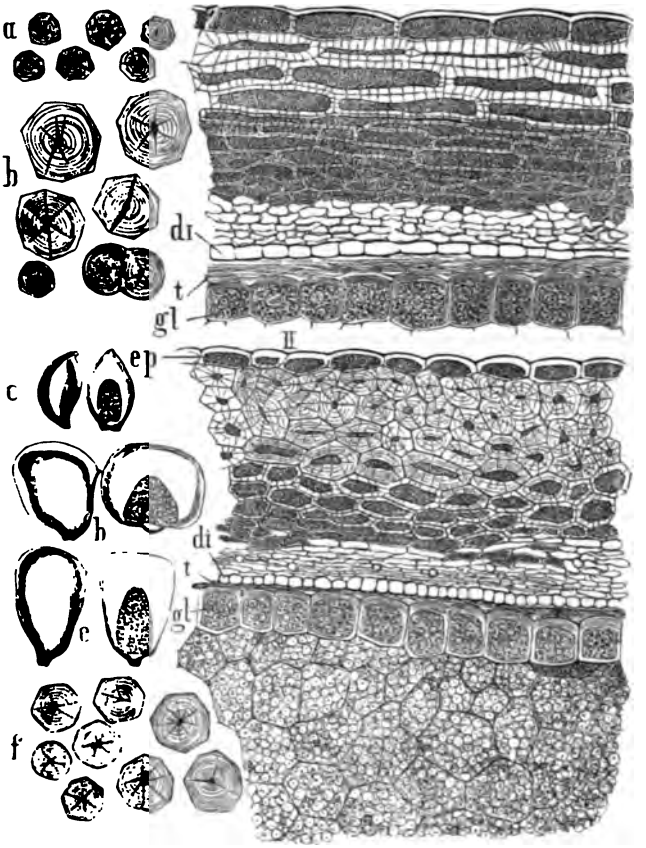


Fig. 160. Zea Mays var. I Längsschnitt der Fruchtvorderseite (durch die Mitte. ep epidermis, darunter 4 Zellen der Außenfruchtwand; darauf folgen 4—5 dickwandige Zellen der Mittel- und nun 6—7 Zellreihen dünnerwandiger und mehr zerklüfteter Innenfruchtwandzellen; dt zarte, mehr od. weniger langgestreckte Zellen der Samenschale; t collabirte, kaum erkennbare Schichte des Eikernzewebes; gl Kleberschichte. II Querschnitt durch desgl.; auf gl (Kleberschichte) folgen einige Parenchymzellen des Endosperms. a Stärkekörner von Andropogon lachnmum. b Stärke von Coix lacryma. c spitzkörniger Mais. d gemeiner Mais. e Pferdezahnmais. f Maisstärke aus dem Centrum der Frucht.

Früchte von der Form eines Kürbissamens, plattgedrückt, rein weiß, viermal schwerer als beim gewöhnlichen Mais. Eiweißkörper auch am Rande mehlig, nicht glasig. Stammt nach Klotsch aus Puzco in Südamerika, von woher sie an H. v. Humboldt gesandt wurde.

An diese scheinen sich noch die folgenden vier, bereits von Metzger[1]) unter der Bezeichnung „Hühnermais" aufgeführten, von Alefeld (l. c.) mit botanischen Namen

[1]) Metzger, J., Landwirthschaftl. Pflanzenkunde. Heidelberg 1841, S. 210.

belegten Formen anzureihen. Sie sollen sich durch sehr kleine, dünne, ziemlich gleich dicke Kolben und kleine, plattgedrückte Früchte auszeichnen. Letztere stehen in 12 Reihen. Es sind:

S. Z. M. leucornis (Alef.), weißer Hühnermais Metzger's, Chicken corn in Illinois.

Früchte vom Rücken comprimirt, nach oben stark abgerundet, nach unten spitz, klein, weiß, glasig und durchscheinend. Als Hühnerfutter wegen ihrer Kleinheit in Amerika beliebt.

Weitere Formen, die sich durch nichts, als durch andere Färbung vom weißen Hühnermais unterscheiden, sind Metzger's **blauer** (glaucornis Al.)., **hellrother** (rhodornis Al.) und **dunkelrother** (haematornis Al.) **Hühnermais**.

In 100 Theilen Pferdezahnmaisfrüchten sind enthalten [1]):

	Amerikan. Mais nach Gorham	Zucker-Pferdezahnmais	Nach Cox u. Schrobe			Weißer Pferdezahnmais
			Mittel	Min.	Max.	
Proteïnstoffe	2.747	9.50	9.6	9.0	10.5	8.97
Zein	3.296	—	—	—	—	—
Fett	—	7.75	5.8	4 8	7.6	5.60
Stärkemehl	84.599	54.25	74.5	72.4	76.0	58.83
Holzfaser	3.296	6.26	—	—	—	4.80
Gummi	1.922	—	—	—	—	—
Zucker	1.593	4.77	—	—	—	7.24
Sonstige N-freie Stoffe	0.879	4.25	—	—	—	0.63
Asche	(1.648)	3.47	—	—	—	3.57
Wasser	getrocknet	9.75	13.3	11.5	13.8	10.36

Der amerikanische Mais besteht nach Atwater, Neßler, Johnson, Delbrück u. A. [2]):

Nr.	Wasser %	Stickstoff × 6.25 %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %
1	13.93	8.82	3.92	70.48	1.59	1.25
2	13.82	8.80	4.02	71.07	0.88	1.32
3	15.10	10.01	5.31	66.99	1.24	1.36
4	10.5	9.7	4 4	71.6	2.4	1.3
5	8.1	9.6	5.7	72.6	2.5	1.5
6	10.9	11.1	7.7	65.9	2.6	1.9
7	10.7	11.7	7.8	62.7	4.9	2.2
8	9.75	9.50	7.75	63 27	6.26	3.47
9	10.36	8.97	5.60	66.70 Amylum	4.80	3.57
10	12.3	8.8	4.4	63.7	—	—
11	—	—	—	67.0	—	—

Süd-Connecticut-Mais besteht nach Johnsohn, Jenkings, Armsby und Wells [3]) aus:

[1]) Fühling's neue landw. Zeitung. 1872, S. 75. — Hoffmann, Jahresber. 1879 S. 582.

[2]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879. — Dietrich u. König. l. c.

[3]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879.

Nr.	Wasser %	Stickstoff × 6.25 %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Rohfaser %	Asche %
1	9.50	10.13	3.98	72.70	2.19	1.45
2	10.58	9.81	4.68	72.11	1.39	1.43
3	10.70	9.97	5.00	71.40	1.36	1.57
4	9.43	12.32	7.48	66.09	2.75	1.93
5	10.43	9.25	4.01	72.98	1.80	1.53
6	9.70	11.28	4.20	71.30	1.73	1.79
7	9.72	11.60	4.89	70.17	2.06	1.56
8	10.14	9.19	4.28	73.38	1.34	1.67
9	10.94	10.81	4.81	70.21	1.48	1.75

Polson untersuchte vier Maisproben (die ganzen lufttrockenen Früchte) und fand darin:

	Flacher weißer amerik. Mais	Flacher gelber amerik. Mais	Runder gelber amerik. Mais	Mais aus Galacz
Kleber	8.9	8.7	8.9	9.1
Gummi und Zucker	2.9	2.3	2.9	2.9
Hülsen und vegetab. Faser	15.9	16.5	14.9	20.4
Fett	4.4	4.7	4.4	4.5
Stärke	54.8	43.5	34.8	50.1
Asche	1.8	1.8	1.6	1.8
Wasser	11.8	11.5	13.2	11.8

Racengruppe III. der Zea Mays rostrata Bonaf. Ann. de Lyon V. 97. — Zea Mays leucoceras (Metzg.) Alef. **Spitzkörniger oder Hornmais.**

9. Z. M. leucoceras (Metzg.) Alef., weißer spitzkörniger Mais nach Metzger, weißer Hornmais. Early Mandan corn. Abbild. Fig. 160. c. S. 1239.

Kolben ziemlich spitz auslaufend, 10—14 cm lang, an der Basis 2.5—3.5 cm dick, Früchte lang und sehr spitz ausgezogen, in 12—18 mehr oder weniger regelmäßigen Reihen, glänzend rein weiß bis gelblich weiß, glasig, durchscheinend. — Reift in München leicht und trägt sehr reichlich.

10. Z. M. pyroceras (Metzg.) Alef., rother spitzkörniger Mais Metzger's.

Früchte hellroth bis dunkelbraunroth, sonst wie vorige Form.

Früchte beider Formen wenig comprimirt, mit kurz keilförmigem Fruchtnabel, 5 mm breit, 8—9 mm hoch; auf der Bauchseite etwas abgeflacht, auf dem Rücken stärker gewölbt.

Von der Mitte bis nach der Spitze gleichmäßig verschmälert, spitz, mit meist noch ausgezogener Spitze, auf welcher sich der Narbenüberrest befindet. In seltenen Fällen ist die Spitze nicht auf-, sondern abwärts gerichtet. Körner in 12, 14, 16—18 Reihen.

Endosperm weiß, fast völlig glasig; nur am Grunde liegt noch eine kleine mehlige Parthie; zuweilen findet sich noch ein schmaler mehliger Streifen im Centrum der Frucht. Kleberzellen groß, quadratisch oder radial lang gestreckt. Mit ein oder mehr großen Oeltropfen.

Bei der rothfrüchtigen Form kommt das Pigment reichlichst in den Zellen der mittleren und innersten Fruchtwandzellen vor.

Beide Formen kultivirte ich im botanischen Garten der Münchener kgl.

Central-Thierarzneischule. Bei der Reinkultur erhielten sie sich durchaus unverändert; wurden sie dagegen mit dem gewöhnlichen Mais zusammen (gemischt angebaut, so traten intermediäre Formen auf, die theilweise im zweiten Jahre schon denen des gewöhnlichen Cinquantino höchst ähnlich wurden.

Der spitzkörnige Mais (Dent corn) enthält nach Johnson[1]) in 100 Theilen:

Nr.	Wasser	Stickstoff × 6.25	Fett	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
1	11.13	10.49	4.84	70.20	1.86	1.48
2	14.05	11.75	6.28	74.49	2.49	1.79
3	6.74	8.05	3.98	66.26	1.25	1.28

Racengruppe IV. der Zea Mays praecox Pers.

*) Kolben 6—12 cm lang, nach oben allmälig unbedeutend verschmälert, bis 3.4 cm dick, Körner auffallend klein. (Stengel $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$' hoch.) Zwergmaise.— Reifen sehr früh.

11. Z. M. minima Bonaf., Kleinster Zwergmais. **Maïs nain ou à poulet** (franz.).

Früchte in 8—16 Reihen zu je 20, gelb, 3—4 mm dick. 100 Kolben liefern 4—5 kg Früchte. — Bonafous führt noch eine roth- und eine weißfrüchtige, außer der Farbe nicht verschiedene Form auf. Letztere habe ich unter der Bezeichnung Zea gracillima Aut. mehrfach zu sehen Gelegenheit gehabt. Metzger erwähnt außerdem noch einer blau- und einer panaschirt-früchtigen Form.

Die mir als Zea gracillima vorliegenden Formen zeigten folgende Eigenthümlichkeiten:

Früchte glänzend, durchscheinend, farblos bis schwach blaßgelblich, klein, gleich hoch und breit, in 16 Reihen; zuweilen an der Basis im Inneren eine kleine Parthie des Endosperms, mehlig, meist ganz glasig, sehr hart, kaum merklich horizontal gestreckt, 3—4 mm breit. Kleberzellen vorwiegend quadratisch, nur auf dem Fruchtrücken zuweilen tangential gestreckt, auch am Scutellumsaume quadratisch. Im Scutellumgewebe häufig ziemlich zahlreiche kleinkörnige Stärke. Exo- und Mesocarpium weniger stark verdickt als beim gewöhnlichen Mais.

12. Z. M. praecox, Bonaf., früher Zwergmais.

Kolben bis 11 cm lang, 3.5 cm über der Basis dick. Früchte gelb, 4.5—6 mm breit, in 8—10 Reihen à 24—25 Stück. 100 Kolben liefern 7.5—8.5 kg Früchte.

** Kolben nach oben hin unmerklich verdünnt, 3—4.5 cm dick, meist 15—20 cm lang. Früchte größer als bei vorigen, gewöhnlich 6—8 mm oder darüber breit. (Stengel 4—8' hoch.) Gemeine Maise. Fig. 160. II. d. S. 1239.

13. Z. M. (vulgaris) **aestiva** Bonaf., Sommermais.

Kolben 12—14 cm lang, Früchte goldgelb zu 30—35 in 12—15 Reihen. 100 Kolben liefern 10—12 kg. (Stengel 3.5' hoch.)

Einer weißfrüchtigen Form dieser Varietät erwähnt schon Metzger.

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879, S. 337.

Es gehören ferner als Untervarietäten hierher oder zu der folgenden:

b. Z. Curagua Molina.[1]), **Curagua-Mais.**

Kolben walzenförmig, 17 cm lang, 3 cm dick, Früchte weiß, glasig, außerordentlich

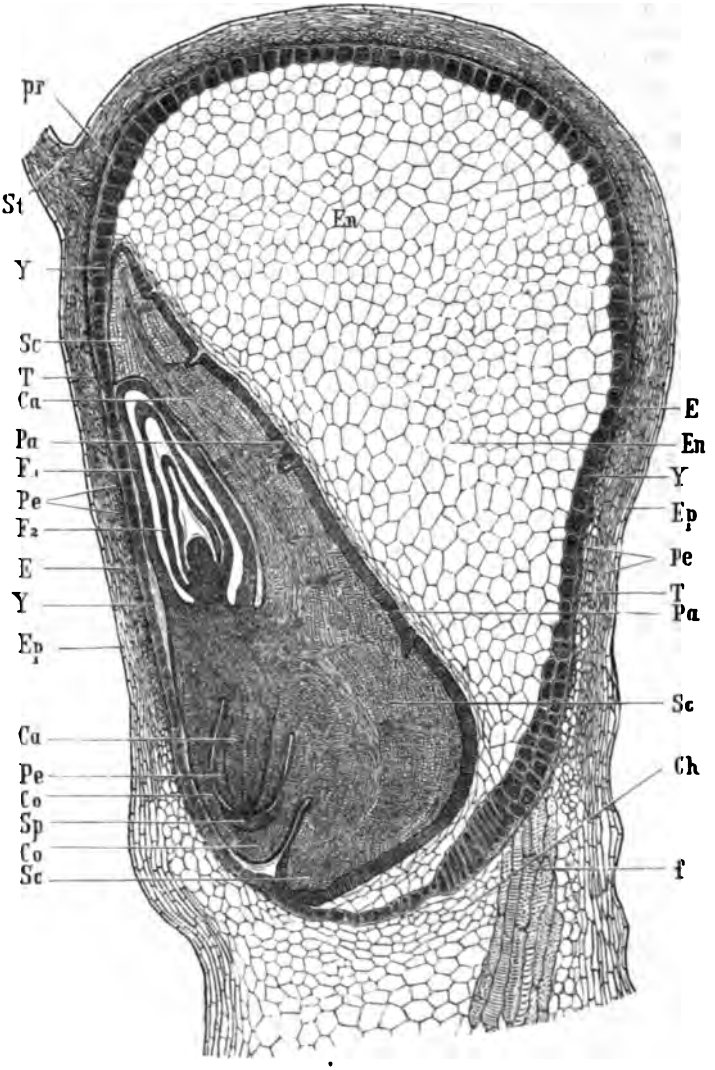


Fig. 161. Zea gracillima. Pe Pericarp. St Griffelrudiment. T Samenschale. Ch Chalaza. f Gefäßbündel. En Endosperm. Y dessen Kleberschichte. pr Nucellusüberreste. Embryo: Sc Scutellum. Pa dessen Cylinderepithel. Ca Procambiumstränge. F Primordialblätter. Co Wurzelscheide. Sp Wurzelhaube.

hart, zu je 30—35 in 16—20 Reihen. 100 Kolben geben 12 kg Früchte. Stengel 6' hoch. Blätter gesägt. Ist vielleicht eine eigene Art.

[1]) Molina, Saggio sulla storia naturale del Chili. Bologna 1782.

c. Z. M. **rubra** Bonaf., rother Sommermais.

Kolben 12—17 cm lang, Früchte dunkel- bis hellroth, zu je 30—35 in 10—12 Reihen. 100 Kolben geben 15 kg Früchte. (Stengel 3—4' hoch.)

d. Z. M. **caesia** u. **nigra** Alef., schon von Metzger aufgeführte blau- und schwarzblau-früchtige Formen.

e. Z. M. **versicolor** Bonaf. Früchte gelb, roth längsstreifig.

f. Z. M. **multicolor** Al. Früchte an demselben Kolben von verschiedenen Farben: rein gelb, gestreift, ganz blau oder ganz roth u. s. w.

14. Z. M. (**vulgaris**) **autumna** Bonaf., großer gelber gemeiner Mais.

Kolben 15—18 cm lang, Früchte orangegelb zu je 30—40 in 10—12 Reihen 100 Kolben geben 16 kg Früchte. (Stengel 6' hoch.) Variirt mit weißen Früchten (Bonafous).

15. Z. M. **canariensis** Bonaf., canarischer Mais.

Kolben 20 cm lang, Früchte je 40—45 in 10—12 Reihen, goldgelb. 100 Kolben geben 12—15 kg Früchte. (Stengel 4' hoch.)

16. Z. M. **syrtica** Bonaf., syrter Mais.

Kolben 19—20 cm lang. Früchte tiefgelb bis braungelb, zu 35—38 in 12 bis 14 Reihen. 100 Kolben geben 12—15 kg Früchte. (Stengel 5—6' hoch.)

17. Z. M. **graeca** Bonaf., griechischer Mais.

Kolben 18 cm lang. Früchte zu je 30—34 in 10—12 Reihen, röthlich-goldgelb, an der Spitze stark gerundet, an der Basis spitz. 100 Kolben geben 12—13 kg Körner. (Stengel 4' hoch.)

18. Z. M. **hispanica** Bonaf., spanischer Mais.

Kolben 16—17 cm lang. Früchte schmutzig-blaßgelb, fast weißlich, in 8—10 Reihen à 25—30, leicht lostrennbar, etwas flach, bis zu 8 mm breit. 100 Kolben geben nur 6 kg Früchte. (Stengel 4' hoch.)

19. Z. M. **subpraecox** Bonaf., Cinquantino-Mais, gemeiner früher oder fünfzigtägiger Mais.

Kolben ca. 14 cm lang. Früchte dunkel- oder gesättigt gelb in 14—16 Reihen à 30 stehend. 100 Kolben geben 12—13 kg Früchte. (Stengel 3.5' hoch.) — Es giebt davon auch eine weißfrüchtige Form (Metzger).

20. Z. M. **cymosa** Bonaf., Straußmais.

Kolben durch Verkürzung der Stengelinternodien dicht, straußartig genähert, 14 bis 16 cm lang. In der Regel gelangt nur der oberste zur vollständig reifen Entwickelung. Früchte in 8—16 Reihen à 40—45, hellweiß, durchscheinend. (Stengel 2.5—3' hoch.)

21. Z. M. **hirta** Bonaf., haariger Mais.

Hüllen und Spelzen mit 1—1.5 mm langen Haaren besetzt. Männliche Aehrchen meist sitzend (bei den vorhergehenden gestielt), häufig nur 2 Staubgefäße, Antheren goldgelb. Frucht gelb, etwas durchschimmernd in 16—18 Reihen à 35—40. (Ann. sc. nat. 1829, S. 156.)

** Kolben auffallend verkürzt, dabei ziemlich dick oder breit. Metzger's kurz- und breitkolbige Maise. Stengel 5—6' hoch.

22. Z. M. **corynula** Al., kurzkolbiger Mais.

Kolben nach Metzger sehr stumpf, kurz, gleich dick mit unregelmäßigen Reihen gelber Früchte.

23. Z. M. **compressa** Al., breitkolbiger Mais.

Nach Metzger die Kolben kurz, stumpf, meist breitgedrückt, an der Spitze zuweilen getheilt, mit unregelmäßigen Reihen gelber Früchte.

* ⁑ * Kolben kürzer oder länger, eiförmig bis eilänglich, an der Basis auffallend stark verdickt, an der Spitze stark verschmälert. Kegel- oder spitzkolbige Maise. Stengel 3—5′ hoch.

24. Z. M. turgida Bonaf., gelber Kegelmais.

Kolben über der Basis 7.5 cm dick, 16 cm lang. Früchte blaßgelb in 20—22 theilweise sehr undeutlichen Reihen à 30. 100 Kolben geben 9 kg Früchte. (Stengel 3½′ hoch.)

25. Z. M. guasquinensis Bonaf., Guasco-Mais.

Kolben über der Basis 6 cm dick, 15.5 cm lang. Früchte weißlich, fast schwach blaßgelblich, verlängert, genabelt, stark kantig, zu je 25—35 in höchst unregelmäßigen Reihen. 100 Kolben geben ca. 12.5 kg Früchte. (Stengel 3—4′ hoch.)

26. Z. M. quillotensis Bonaf., Quillota-Mais.

Kolben 15 cm lang, an der Basis 5.5 cm dick. Früchte weißlichgrau, an den Rändern durchscheinend, an der Basis zugespitzt, an der Spitze genabelt, mit ca. 16 bis 18 sehr undeutlichen Reihen mit je ca. 25—35 Früchten. 100 Kolben geben 12.5 kg Früchte. (Stengel 2—4′ hoch.)

Metzger führt noch einen rothfrüchtigen und einen blaufrüchtigen hierher gehörigen Mais auf.

⁑ * ⁑ Kolben verzweigt. Aestiger Mais, Wundermais.

27. Z. M. polystachytes Boccone[1]), Bonaf., ästiger Mais.

Kolben 8—15 cm lang, ca. 3 cm dick, ästig, Früchte gelb. Von Bonafous (l. c.) für eine zufällige Variation gehalten. — Außerdem sind schon von Metzger ein weiß- und ein rothfrüchtiger ästiger Mais angeführt.

An diese Variation (Verzweigung der weiblichen seitenständigen Kolben) reiht sich an als eine nicht sehr seltene Erscheinung die partielle oder complete Umwandlung der sonst männlichen endständigen Rispe in weibliche Blüthen- und Fruchtstände, wodurch dann an der Spitze des Stengels ein oft reichfrüchtiger, vielfach verzweigter Fruchtstand erzeugt wird.

Chemische Untersuchungen.

Ueber den gewöhnlichen Mais und seine Produkte existiren eine Menge chemischer Untersuchungen.

Derselbe ist ein ebenso gesundes und nützliches Nahrungsmittel, wie die echten Getreidearten. Die Angabe C. Lombroso's[2]), daß im verschimmelten Mais ein dem Strychnin ähnlich wirkendes Alkaloid enthalten sei, welches nach anhaltendem Genusse von Mais die eigenthümliche, Pellagra genannte Krankheit erzeuge, scheint auf einer Täuschung beruht zu haben; es sollen nemlich aus Versehen Gefäße bei der Arbeit benützt worden sein, in denen zuvor mit strychninhaltigen Materialien gearbeitet worden war.

Maisfrüchte enthalten in 100 Theilen[3]):

---

[1]) Boccone, Icones et descript. plant. rar., tab. XVI. — Morison, Plant. hist., t. III., tab. XIII.

[2]) Giornale la Rivista Clinica. 1875.

[3]) Fühling's neue landw. Zeitg. 1872, S. 75.

	Nach Poggiale	Pfälzer-Mais (gelber)	Nach Payen	Weißer Mais (Oberländer)	Grau
Proteïnstoffe	9.9	7.95	Kleber 12.3	5.82	4.0
Fett	6.7	5.30	9.0	5.60	—
Stärkemehl	64.5 nebst Dextrin	62.60	71.2	67.00	76.0
Holzfaser	4.0	5.63	5.9	5.94	Schleim 1.5
Zucker	—	0.00	+ Gummi 0.4	Spur	9.5
Sonstige N-freie Substanzen	—	4.69	—	3.57	
Asche	1.4	4.09	1.2	2.19	—
Wasser	13.5	9.74	14.0	9.16	—
					Verlust 9.0

Mais enthält nach Müntz Rohrzucker. v. Bibra giebt 3.71 pCt. Zucker an. Stepf fand 3.71 pCt. Zucker und 3.05 pCt. Gummi. Beide konnte Fresenius daraus nicht erhalten, wohl aber 2.33 pCt. Dextrin. v. Bibra aber spricht von 3.05 pCt. Gummi. Daß letzteres in allen Gramineenfrüchten zu finden, lehrt übrigens schon das Verhalten unter dem Mikroscop.

Die reichlich vorhandene Stärke ist, wie bei allen Sacchariferen, sehr leicht verdaulich, besitzt nach Strecker die Zusammensetzung C. 44.27; H. 6.67; O. 49.06.

Proteïnstoffe. Von den im Weizen vorhandenen oder verwandten Proteïnstoffen findet sich nur das Mais-Fibrin und etwas Albumin. Es fehlt namentlich (wie im Roggen und in der Gerste) das klebende Gliadin. Von Gorham wurde das Maisfibrin s. Z. als Zein bezeichnet.

Das Maisfibrin hat nach Ritthausen große Aehnlichkeit mit dem Glutenfibrin des Weizens, unterscheidet sich jedoch von ihm durch seine Zusammensetzung und geringere Löslichkeit in verdünnter Essigsäure. Beide bestehen nemlich aus

	C	H	N	S	O
Glutenfibrin	54.31	7.18	16.89	1.01	20.61.
Maisfibrin	54.69	7.51	15.58	0.69	21.53.

Es ist unlöslich in Wasser und nach dem Kochen auch unlöslich in dil. Kali, unlöslich in absolutem Alcohol, löslich in 50—60procentigem. Alcohol von 84—90 pCt. löst es schon in der Kälte. Löst sich leicht in Kali und Natron, ist fast unlöslich in Ammoniak-, Kalk- und Barytwasser; leicht löslich in Essigsäure, conc. HCl und H_2SO_4.

Die Menge des im Mais enthaltenen Maisfibrins beträgt nach Ritthausen ca. 5 pCt. Neben den in Weingeist löslichen Proteïnsubstanzen finden sich nach Ritthausen noch ca. 0.5 pCt. eines Proteïnstoffes, welcher dem Conglutin ähnlich ist, von der Zusammensetzung:

		Aschefrei
C	50.35	51.41
H	7.05	7.19
N	17.36	17.72
O + S	23.17	23.68
Asche	2.07	—

Die Gesammtmenge des im Mais enthaltenen Stickstoffes beträgt nach Stepf 15.6 pCt., wie auch Ritthausen bestätigt.

Die Maisfrüchte sind im Allgemeinen gleich allen Sacchariferen nicht so proteïnreich wie die Frumentaceen und lange nicht so eiweißreich wie die Aveneen und andere Phragmitiformes.

Zusammensetzung der Asche des Mais[1]):

Varietät:	Reinasche in 100 Th. Trockensubstanz	In 100 Th. der Reinasche sind enthalten:								
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Forty-day Maize	1.51	28.37	1.74	0.57	13.60	0.47	53.69	—	1.55	—
Cinquantino	1.72	25.73	—	2.03	17.35	1.51	43.80	—	4.99	4.63
Badischer Mais	1.56	31.86	—	3.76	12.11	8.28	37.63	—	2.54	3.82
Rother deutscher	1.30	24.33	1.50	3.16	16.00	1.88	49.36	1.00	2.77	—
Elsässer	—	30.8		1.3	17.0	—	50.0	—	0.8	—
Englischer	—	30.74	—	3.06	14.72	0.84	44.50	4.13	1.78	0.50

J. Stepf fand nach v. Bibra im Maismehl:

Wasser	10.60
Albumin	0.62
In Alcohol lösliche Stickstoffsubstanz	6.70
In Alcohol und Wasser unlösliche Stickstoffsubstanz	7.77
Gummi	3.05
Zucker	3.71
Fett	3.80
Stärke und Cellulose	63.75
	100.00

Die hierbei erhaltene Menge Stickstoff war 2.400.

Aus dem Maismehl läßt sich auf keinerlei Weise Kleber durch Auskneten erhalten.

Verschiedene Arten von Abfällen der Maisfrüchte, welche vorzugsweise bei der Gewinnung von Maisstärke resultiren, wurden von Moser untersucht (Erst. Ber. d. k. k. landw. Vers.-Stat. in Wien). Derselbe fand sie folgender Art zusammengesetzt:

[1]) Chem. Pharmac. Centralbl. 1857. — v. Bibra, die Getreidearten u. d. Brod. Nürnberg 1860. — Liebig u. Kopp, Jahresber. 1850. Tab. A. — W. Knop, 7. Ber. üb. d. Vers.-Stat. Möckern. 1862.

Bezeichnung	Wasser	Rohprotein	Rohfette	N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Reinasche	Sand
Maishülsen	11.60	12.37	3.63	62.37	5.54	4.41	0.08
Maiskleie	13.72	7.83	4.20	63.80	8.73	1.50	0.22
Maiskeime	11.94	12.39	17.36	45.97	6.85	5.49	—
Maiskeime	11.79	11.57	16.46	51.57	4.12	4.36	0.13
Maiskeimkuchen . .	13.55	10.75	10.21	48.98	12.17	4.34	—
Rückstände bei der Fabrikat. v. Maisstärke	11.07	14.90	11.90	59.78	1.66	0.50	0.19
	11.87	25.22	6.41	53.63	1.32	1.21	0.34

Maisschlempe wird hin und wieder abgepreßt und der „Maisschlempekuchen" als Viehfutter in den Handel gebracht. Dieselben besaßen nach Ladureau[1]) bei 5 Proben folgende Zusammensetzung:

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Wasser	10.50	9.01	7.55	8.52	8.01
Proteïnsubstanzen	33.12	32.50	41.25	36.25	35.62
Fett	11.55	10.27	13.52	12.14	11.50
Amylum und Dextrin	8.04	9.03	3.27	4.73	5.47
Holzfaser	24.65	26.85	25.42	27.13	28.20
N-freie Extractstoffe	9.39	8.54	6.54	6.92	7.47
Phosphorsaurer Kalk	1.14	2.72	3.87	4.21	3.73
Kohlens. Kali und Natron . . .	0.29	0.50			
Andere Salze	1.32	5.58			

Coix L., Thränengras.

Früchte von der steinhart gewordenen Hülle völlig eingeschlossen.

C. Lacryma L., Hiobsthräne.

Frucht 5—7 mm breit und hoch, auf der Embryoseite stark rinnig vertieft.

Fruchtgehäuse und Samenschale wenig entwickelt, braun gefärbt. Epidermis großzellig, auf dem Querschnitt tangential gestreckt, 2—3 mal so lang als breit; darauf kommen 2 bis mehr (Embryoseite) Zellenlagen dünnwandigen, sehr collabirten Fruchtparenchymes und hierauf folgt eine bis zwei Zellenlagen der dünnen, langen, sich etwas kreuzenden Zellen und schließlich die zarten, quer überlaufenden 1 oder 2 Lagen langgestreckter Parenchymzellen des inneren Integumentes. Vom Eikern ist in der Regel nichts mehr zu sehen.

Endosperm an der Peripherie mit großen quadratischen, dickwandigen, feinkörnigen Kleberzellen, die in einer Schichte vorhanden sind; Zellenwände des Mehlkörpers sehr zart. Stärke kugelig, oder häufig polygonal, meist 8—12 Mikr., die größten bis 18 Mikr. groß. Scutellum reich an Fett, Epithelium desselben aus breiten Zellen bestehend.

Euchlaena Schrad., Euchläne.

Von den beiden vorigen verschieden durch porzellanharte Klappen, welche später die Frucht nebst den dünnhäutigen Spelzen fest einschließen. Griffel lang mit zwei kleinen Narben wie bei Zea.

E. (Reana Dur.) **luxurians** Dur. et Aschers. Ueppige Euchläne oder Reana, Téosinte (franz.).

Seit einigen Jahren werden den Landwirthen die Samen zum Anbau mit

[1]) Fühling's landw. Zeitung. 1883. S. 334.

Unrecht empfohlen, da die Pflanzen bei uns im Winter regelmäßig erfrieren. Dagegen dürfte sie für südlichere, wärmere Länder sehr beachtenswerth sein.

Die im Handel vorkommenden Klappengehäuse sind steinhart, glatt und glänzend, strohfarbig blaß bis intensiv graubraun, 9—11 mm lang, 5—6 mm tief und 3—4 mm breit; Aehrchen somit seitlich comprimirt, nach beiden Seiten trapezoidisch schief abgestutzt. Im Inneren die kurz-eiförmige mit Mucro versehene zarthäutige röthlich-braune Frucht mit hornhartem Eiweiße des Samens; letzterer 5—6.5 mm lang, 3.5 mm dick, rundlich. Spelzen zarthäutig, scarios.

Mikroscopisch. Die Klappen besitzen zwei Epidermen aus weitlumigen, langgestreckten, wellig berandeten Zellen mit mäßig verdickten, stark cuticularisirten Wänden. Von außen her folgen darunter 6—50 Reihen langgestreckter Sclerenchymfasern mit reducirtem Lumen und zahlreichen Porenkanälen. Nach innen kommt noch ein dünnwandiges, wenigreihiges Parenchym. Pericarp und Testa sehr zart. Kleberzellen groß einreihig. Wände des Endosperms sehr zart, Zellen groß, dicht erfüllt mit polygonalen, höchstens 16—20 Mikr. erreichenden Stärkekörnern. Löst man diese auf, so bleibt ein pseudoparenchymatisches Proteïnmaschennetz innerhalb der Zellen zurück.

500 Stück der harten Klappengehäuse sammt Frucht wiegen ca. 38.40 g.

4. Andropogoneae, Knth. Zuckergräser.

Frucht vom Rücken zusammengepreßt oder fast rundlich, von zwei, meist behaarten Klappen mehr oder weniger unvollständig eingeschlossen. Mehlkörper gewöhnlich mehlig, doch nicht selten an der Peripherie glasig. Spelzen zarthäutig, klein, die untere mit weit hervorragender geknieter Granne.

Klappen meistens lederartig, hart und zäh.

Auch bei diesen Gräsern bleibt bei derselben Behandlungsweise wie oben S. 1139 u. 1234 angegeben, ein sehr schönes Proteïn- und Maisfibrinnetz in den Zellen zurück.

Sorghum Pers. Holcus L., Andropogon Knth. Mohrhirse, Mohrenhirse, Kaffernhirse, Moorhirse, indisches Korn, Sorghogras, indisches Honiggras, hohes Roßgras, Sirk, Dhurragras.

Früchte fast kugelig bis platt gedrückt, rundlich, eiförmig oder länglich, an der Spitze stumpf, mattfarbig, weiß-grünlich bis dunkelroth gefärbt, von den zwei mehr oder weniger behaarten lederartigen, harten, glänzenden Klappen umgeben oder von ihnen eingeschlossen. Spelzen zarthäutig, klein, die untere meist begrannt.

Fruchtwandig mäßig entwickelt, schwächer als bei Zea. Innerhalb der sich kreuzenden, langen, dünnen, walzenförmigen Zellen der äußeren Samenschale findet sich oft eine Lage sehr weiter und großer quadratischer oder meist rechteckiger Zellen, mit stark und schichtig, überdies auf der inneren Oberfläche höckerig und körnig verdickter innerer Membran, welche der inneren Samenhaut angehören dürfte.

Endosperm mehlig, nur selten etwas glasig. Kleberzellen bis 20.5 Mikr. breit. Stärkekörner kugelig oder polygonal, mit centraler, rundlicher oder strahlenförmiger Kernhöhle, ungeschichtet. Nur selten kommt ein durch Verklebung aus zwei Körnern bestehendes zusammengesetztes Amylumkorn vor.

Der Keim geht bis zur Mitte der Frucht oder darüber hinaus, der Fruchtnabel

rundlich, oval, häufig an der Basis keilförmig ausgezogen, meist schwarz pig etwas über das Basalende hinaufgerückt. — Das Scutellum meist oval.

Die Mohrhirsenfrüchte kommen fast regelmäßig von den lederartigen S umfaßt, im Handel vor; sollen sie als Saatgut dienen, so ist die Anw jener sogar höchst erwünscht. — Zu Brennereizwecken u. dergl. dienend sie nicht selten enthülst auf den Markt gebracht. Die Gewichtsmenge der K schwankt zwischen 7 und 15 pCt. — Horky und Klose geben für eine nich bezeichnete Art 5 pCt., für eine andere 13.45 pCt. ihres Gewichtes Spelz

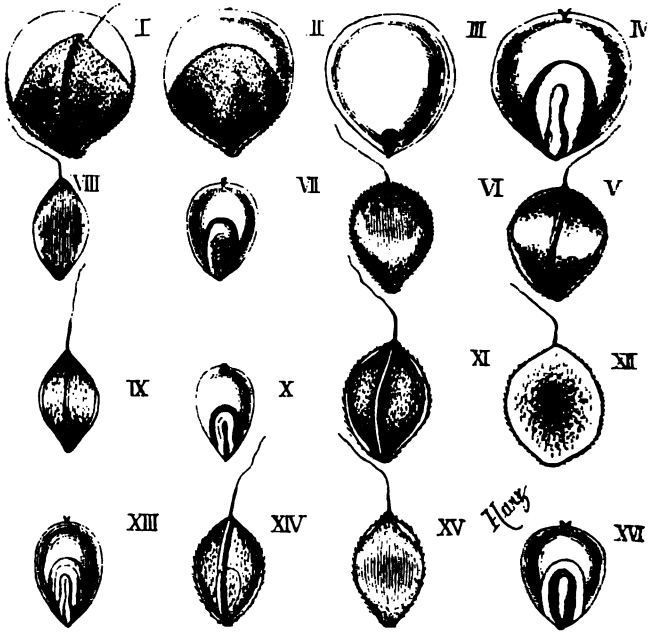


Fig. 160. Sorghum. I—IV S. caffrorum. V—VII S. saccharatum. VIII—X S. vulgare. XI—X nigrum. XIV—XVII S. cernuum.

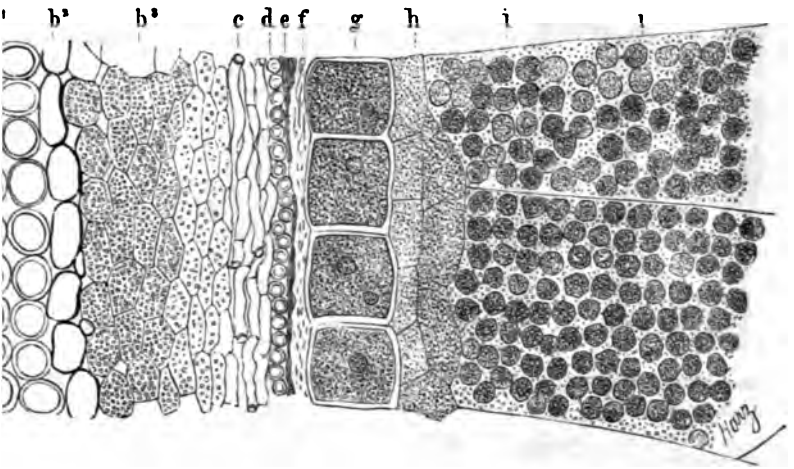
S. caffrorum Beauv., S. Arduini Jcq., Andropogon caffr. Knth. Kaffernhirse.

Früchte vom Rücken zusammengedrückt, rundlich bis breit-eiförmig, bis breit und hoch, bei fast 3.5 mm Dicke, über die weißen, oder röthlichen, schwärzlichen, dicht kurz- oder filzig behaarten, breiten und stumpfen Klapp hervorragend.

Fruchtwandung weiß, rosa bis röthlichgelb und ziegelroth, oft verschieden einer und derselben Rispe, mit dickwandiger Epidermis; darauf folgen ein Lagen dickwandiger, langgestreckter, dann 4 bis 8 Lagen farbloser, zartwandig licher oder polyëdrischer Parenchymzellen, welche sehr häufig in reichlicher Weis kleinkörniger Stärke erfüllt sind.

Hierauf folgen 3—5 Lagen dünner langgestreckter, sich kreuzender Zellen, deren die Epidermis, auf dem Querschnitte sich in der Form von kleinen Ringen

ie bei den übrigen Sorghum-Arten nun folgende Schichte großer Zellen der ſchale iſt hier ſehr zuſammengedrückt und läßt ſich nur hin und wieder durch ölung mit Kali zum Vorſchein bringen.
er Eikern fehlt faſt ganz; eine formloſe, zuſammengepreßte, folgende Schichte f, eß meiſt nur mehr ſchwierig zu erkennen iſt, deutet ihn noch an.
leberzellenſchichte einfach, aus quadratiſchen oder tangential verſchmälerten, recht- Zellen beſtehend. Hierauf folgen kleine Zellen mit feinkörnigem, proteïnreichem e, ohne oder mit ſpärlicher Stärke, darauf die großen, zartwandigen, reich mit



Sorghum caffrorum. Querſchnitt. a—d Schichten des Pericarps. e Teſta. f Nucellusüberreſt. Endoſperm. g Kleberzellen. h weitere peripheriſche ſtärkefreie und l ſtärkereiche Endoſpermzellen.

verſehenen Parenchymzellen des übrigen Endoſpermtheiles. Stärkekörner bis r. groß, die größten im Centrum, die kleinen an der Peripherie des Endoſperms. befindet ſich in den größeren Zellen zwiſchen großen Stärkekörnern eine Gruppe r eingeſchloſſen.
ie Eiweißkörper finden ſich in der Form kleiner Kügelchen von bis 0.6 Mikr. Sie werden durch betreffende Reagentien deutlich tingirt; finden ſich in reich- Menge in den peripheriſchen, ſpärlicher in den centralen Zellen.
mbryo reich an Fett.

nigrum Roem. et Schult., Andropogon Knth., ſchwarze Mohrhirſe.

Lappen ſchwarz, glänzend, auf dem Rücken faſt kahl, ſonſt mehr oder r ſtark und anliegend behaart, wenig kürzer als die Frucht.
rucht kaum vom Rücken zuſammengedrückt, faſt rundlich, 4—4.5 mm hoch —3.5 mm breit, 2—2.3 mm dick. Röthlich bis braun, ſchwach glänzend.
uchtwand: Epidermis dickwandig, braun oder gelbbraun; darunter keine oder te Schichte dickwandiger, ſodann wenige Schichten zarter, farbloſer, collabirter

ie Zellen der Teſta ſehr groß, bis 0.06 mm hoch, tiefbraun gefärbt.
ariirt:

S. fuscatum, braune Mohrhirſe.

Klappen glänzend rothbraun, spärlicher behaart. Epidermis der Frucht blaß, Testazellen hellbraun.

γ. S. cinereum, aschgraue Mohrhirse.

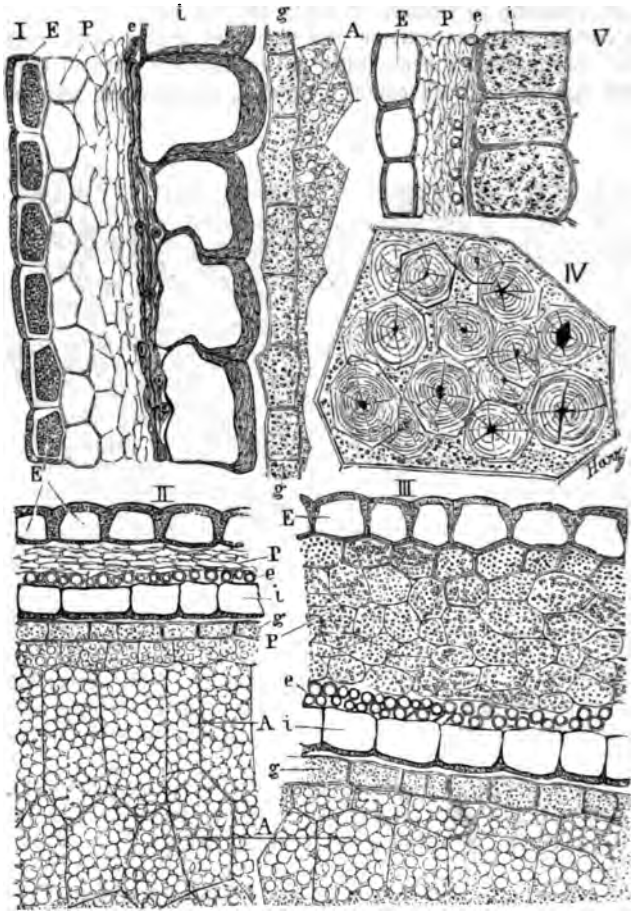


Fig. 164. Sorghum. I S. vulgare nigrum. II S. cernuum. III S. saccharatum. IV S. vulgare. V Coix Lacryma. g (bei V aber i) Kleberzellen, zwischen e und g die Reste der Samenschale. E äußere, e innere Oberhaut des Pericarps. P Fruchtparenchym. i Samenschale.

Klappen bräunlich, glänzend, sehr dicht grauhaarig. Sonst wie vorige.

S. saccharatum Pers., Holcus L., Andropogon Knth., Zuckerhirse, hohes Roßgras, Zuckermoorhirse, Zuckerhoniggras.

Klappen so lang oder länger als die nicht völlig von ihnen eingeschlossene Frucht. Glänzend, an der Basis schwarz, in der Mitte rothbraun und an der Spitze meist weiß, zuweilen aber von unten bis zur Spitze gleichmäßig braun gefärbt. An der Basis und an der Spitze zerstreut bis dichthaarig, in der Mitte mehr oder weniger kahl.

Frucht verkehrteiförmig, vom Rücken etwas comprimirt, matt, braun, an der Spitze mit zwei deutlichen Narbenresten, 4 mm hoch, 3 mm breit, 2 mm dick, mit außen scharf abgesetztem Embryo.

Fruchtwandung: Epidermis dickwandig, gleich ein oder zwei darauf folgenden stark verdickten Zellenlagen gelbbraun gefärbt. Mesocarpium ziemlich reich entwickelt, meist kleinkörnige Stärke in Menge enthaltend.

Samenschale schwarzbraun, die inneren großen Zellen bis 0.1 mm hoch.

Sonst wie vorige.

S. cernuum Willd., Andropogon Roxb., überhängende Moorhirse.

Klappen glänzend rothbraun, an den Rändern spärlich behaart, die untere derselben stark gekielt, schmäler als bei S. saccharatum und S. nigrum, so lang oder länger als die Frucht, an der Spitze auseinandertretend und jene hier unbedeckt lassend. Dünner und brüchiger als bei den übrigen Arten.

Frucht matt gelbbraun oder braun, oval oder verkehrt-eiförmig. An der Spitze mit kurzem Griffel und zwei deutlichen Griffelresten; 4.5 mm hoch, 3 mm breit, 1.5—2 mm dick.

Fruchtwand: Epidermiszellen groß, dickwandig, braun, darunter eine oder keine Lage dickwandiger, langgestreckter, sodann 3—5 Lagen dünnwandiger, farbloser Parenchymzellen, die stärkefrei sind.

Samenschale braun; die inneren großen, weitlumigen Zellen bis 0.08 mm hoch.

Sonst wie vorige.

S. vulgare Pers., Holcus Sorghum L., Androp. Sorgh. Knth., gemeine Mohr- oder Mohrenhirse, Sirk, Sorg, hohes Roßgras, indisches Korn, Sorghogras.

Klappen glänzend, hell- bis schwarzbraun, an den Seiten, der Spitze und Basis behaart, länger als die Frucht, an der Spitze geschlossen oder wenig geöffnet, schmäler als bei den vorhergehenden. Frucht gelblich bis grünlich oder bräunlich, matt, 4 mm hoch, 2.5 mm breit, 1.5 mm dick. Embryo halb so lang als die Frucht. Fruchtnabel blaß, an der Basis schwarzbraun.

Fruchtgehäuse: Epidermis und darunter liegende ein oder zwei weitlumige Zellenlagen mäßig verdickt, gelblich tingirt. Uebriges Parenchym in wenigen Reihen, zartwandig, blaß, ohne Stärke.

Testazellen bis 0.1 mm hoch, quadratisch oder rechteckig.

Sonst wie vorige.

Die Klappen von Sorghum vulgare besitzen nach v. Höhnel eine dünne Epidermis, deren Zellen 8—12 mal so lang als breit sind, unmerklich breiter als die Hypodermazellen. Zwischen ihnen finden sich paarig angeordnete Kieselzellen. Das Hypoderma besteht aus mehreren Lagen sehr stark verdickter, roth gefärbter Zellen von Prosenchymform, welche unter sich, sowie mit der Epidermis durch seitliche Zacken und Fortsätze verbunden sind.

v. Bibra untersuchte eine Art des Dhurragrases, angeblich Sorghum vulgare, vermuthlich aber Sorghum saccharatum oder S. caffrorum, die er aus Abessinien erhalten hatte.

Die gelblich gefärbten Körner an der Spitze gerundet, an der Basis spitz auslaufend, waren von der Größe einer kleinen Erbse. Zwanzig Stück derselben hatten ein Gewicht von 1.256 g, zwanzig andere von 1.348 g.

Das specifische Gewicht ergab in drei Wägungen 1.25, 1.27 und 1.32.

Der Stickstoffgehalt betrug nach drei sehr gut stimmenden Versuchen 1.34, 1.34 und 1.33.

Die Frucht der Mohrenhirse sammt Klappen besteht nach v. Bibra l. c. S. 347 aus:

Wasser	11.95
In Wasser und Alkohol löslichen Proteïnsubstanzen	4.58
In Wasser und Alkohol unlöslichen „	4.06
Gummi	3.82
Zucker	1.46
Fett	3.90
Stärke und Schalen	70.23
	100.00

Die Menge des direct erhaltenen Stickstoffs betrug 1.34.

100 g der Früchte sammt Klappen lieferten 1.86 g Asche mit 0.14 g Kieselsäuregehalt, welch' letztere wahrscheinlich fast ausschließlich in den Klappen enthalten waren.

Es enthalten in verschiedenen Reifestadien die Fruchtknoten und Früchte von Sorghum vulgare (getrocknet) nach Storer und Lewis[1]) in 100 Theilen:

Gesammelt:	Proteïn	Fett und N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
Während der Blüthe	7.38	59.93	28.26	4.43
Nach der Blüthe	9.65	58.40	25.42	6.53
In der Milchreife	9.72	69.18	16.32	4.78
Reif	7.84	82.37	7.51	2.38
Reif	8.63	81.01	7.46	2.90

Die Früchte der gemeinen Mohrhirse sammt den Klappen enthalten nach den Untersuchungen v. Bibra's in 100 Theilen Trockensubstanz 1.86 Theile Reinasche, welche procentisch bestand aus: K_2O 20.34; Na_2O 3.25; CaO 1.29; MgO 14.84; Fe^2O^3 1.87; P_2O^5 50.89; SiO_2 7.52.

Andropogon Linn., Bartgras, wilde Kaffernhirse.

Früchte schmal, länglich bis lanzettförmig, sonst wie vorige.

A. Ischaemum L., Klappen häutig, untere bis 7, obere bis 4 mm lang, schmal, lanzettförmig, anliegend behaart; am Grunde von bis 5 mm langen Borstenhaaren umgeben.

Frucht bis 0.9 mm breit, 0.6 mm tief und 2.1 mm lang, oben abgerundet, nach unten spitz auslaufend. Embryo etwa $^2/_3$ der ganzen Fruchtlänge erreichend.

Fruchtwand: Epidermiszellen auf dem Querschnitte quadratisch, gleichmäßig verdickt, nach Behandlung mit Kali bis 14 Mikr. hoch und breit, mächtiger als der übrige Fruchttheil sammt Samenschale.

Die Parenchymzellen der Fruchtwand klein, in 2—3 Lagen, mehr oder weniger collabirt.

Samenschale deutlich von der Fruchthülle unterscheidbar aus 1—2 Lagen sehr dünner, tangential gestreckter Zellen bestehend.

Vom Eikern geringe Reste außerhalb der Kleberschichte zu erkennen.

Kleberzellen von bis 14 mm Radialdurchm. Stärkekörner einfach, kugelig oder polyëdrisch, selten aus zwei Körnern zusammengesetzt, bis 16 Mikr. groß, daneben zahlreiches Klebermehl.

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879, S. 339.

5. Paniceae, Knth., Hirsegräser.

Frucht von dem Rücken zusammengedrückt, von zwei meist kahlen, brüchigen, harten, porcellanartigen Spelzen eng umschlossen, deren untere ihrerseits die obere völlig umfaßt. Mehlkörper in der Regel glasig und hart. Frucht- und Samenschale wenig mächtig. Endospermzellen lösen sich leicht auf. Klappen zart, dünnhäutig, unbegrannt.

* Keim beinahe bis zur halben Höhe der Frucht hinaufreichend.

Panicum L., Rispenhirse. Früchte von den elliptischen, harten, glatten Spelzen völlig umschlossen.

P. miliaceum L., Milium esculentum Mönch, gemeine, graue, rothe, gelbe, blutrothe oder weiße Rispenhirse, Fennich oder Panikorn, Quasthirse, Haushalts-, Ackerhirse. — Millet des oiseaux. (franz.). — Millet, (engl.).

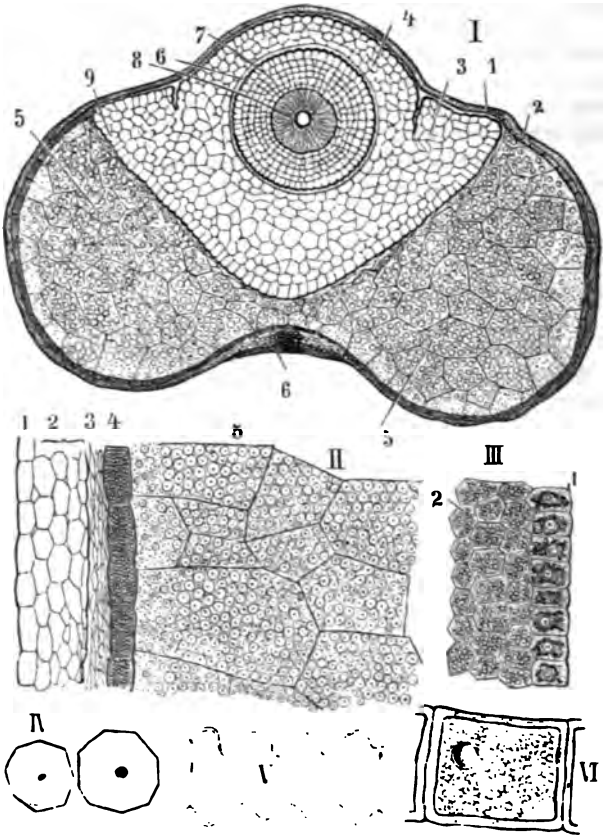


Fig. 165. Panicum miliaceum. I Fruchtquerschnitt. 1 Pericarp 2 Kleberschichte 3 Scutellum. 4 Wurzelscheide. 5 Endosperm. 6—8 Epithel, Periblem und Plerom der Wurzel. 9 Saugepithel des Cotyledo. II Querschnitt vergr., 1 Epidermis. 2—3 Fruchtparenchym 4 Kleberschichte. 5 Endosperm mit Amylum. III Cotyledo mit Saugepithel. IV Stärkekörner (nicht geschichtet). V Spelzenepidermiszelle. VI Kleberzelle.

Frucht vom Rücken comprimirt, mit dem Spelzengehäuse 3 mm hoch, 1.8 mm breit, mattweiß oder glasig, durchscheinend.

Spelzengehäuse eng anschließend, außen von langgestreckten, gerade linienförmige Reihen bildenden Epidermiszellen mit fein-welligen Rändern bedeckt, Wellenbogen fast so breit als die Epidermiszellen, welche 20—30 Mikr. Breite besitzen, stark verdickt und glatt, porcellanartig hart und glänzend; obere mit vier, untere mit sieben parallelen Gefäßbündeln, eingebettet in langgestrecktes, theilweise stark porös verdicktes Parenchym.

Innere Epidermiszellen zartwandig, großzellig. Kieselzellen und Stomata fehlen nach v. Höhnel. Das Spelzengehäuse an der Basis wenig ausgezogen.

Früchte 2 mm hoch und 1.4 mm breit, auf Bauch- (Keim-) und Rücken- (Fruchtnabel-) Seite gerundet, nur am ovalen Fruchtnabel wenig eingedrückt, mattweiß oder porcellanartig glasig durchscheinend, im Umriß oval.

Fruchtwand zart; Epidermiszellen wenig verdickt, darunter 1—2, selten 4 Reihen zarter Parenchymzellen. Innerhalb dieser die sehr zarte Samenschale, aus 1—2 meist undeutlich unterscheidbaren feinen, langgestreckten sich kreuzenden Zellenlagen bestehend. Vom Rest des Eikernes noch Spuren in Form sehr stark zusammengepreßter, kaum mehr erkennbarer Zellen.

Kleberzellen in einfacher Reihe, tangential zusammengedrückt, 12 Mikr. tief, in der Chalaza-Gegend jedoch von bis 50 Mkr. Radialdurchmesser.

Stärkekörner 8—9 Mikr. groß. Epithelzellen des Scutellums dick, wenig länger als breit. Embryo wie gewöhnlich reich an Fett und Eiweiß. Gewebe der Wurzel deutlich geschieden in Dermatogen, radial angeordnetes großzelliges Periblem und kleinerzelliges Plerom mit weitlumiger centraler Zellreihe.

Variirt:

a. Spelzen reinweiß, porcellanartig. b. Spelzen gelblichweiß. c. Spelzen grauweiß. d. Spelzen gelb- bis braunroth. e. Spelzen blutroth. f. Spelzen aschgrau. g. Spelzen schwarz.

Auf 500 g kommen nach Jessen ca. 106 500 Spelzengehäuse sammt Früchten.

Die bespelzten Rispenhirsefrüchte bestehen nach Klose und Horky [1]) im Mittel aus 16.8 pCt. ihres Gewichtes an Spelzen; die aus südlichen (warmen) Ländern kommenden enthalten weniger Spelzengewicht als die aus nördlichen stammenden.

Das Saatgut soll nicht entspelzt sein.

Die Rispenhirse ist eine sehr alte Kulturpflanze, sie findet sich bereits in den ca. 3000 Jahre alten Niederlassungen der Pfahlbauer der Schweiz (Heer l. c.).

Chemische Analysen existiren in großer Zahl. v. Bibra fand 10.60 Procent Gummi und 1.30 pCt. Zucker; und Krocker 53.76—55.51 pCt. Amylum.

Polson fand in den lufttrockenen Hirsefrüchten (ägyptischer Hirse):

Wasser	8.0
Kleber	10.1
Gummi und Zucker	1.5
Fett	3.1
Hülsen und vegetabilische Faser	25.4
Stärke	49.0
Asche	1.8
	98.9

Bespelzte Früchte bestehen nach ihm aus:

Spelzen	25.4 %
Frucht	74.6 %
	100.0

Entspelzte Hirsefrüchte enthalten nach W. Pillitz [2]) in 100 Theilen Trockensubstanz: 69.20 Amylum; 4.28 Cellulose; 1.29 Dextrin; 0.52 Zucker; 4.79 Fett;

[1]) Haberlandt, wissensch. prakt. Unters. II. S. 177.

[2]) Hoffmann, Jahresber. f. Agriculturchem. 1870—1872, II., S. 3.

0.52 Extractstoffe; 1.36 in H_2O lösliches und 16.22 darin unlösliches Proteïn; 1.18 in H_2O lösliche und 0.64 darin unlösliche Aschenbestandtheile.

H. Ritthausen[1]) fand:

Wasser	11.74 pCt.	Proteïnsubstanzen[2])	10.54 pCt.
Asche	3.61 „	Faser, Stärke u. andere Kohlenhydrate	69.96 „
Fett	4.15 „		

v. Bibra fand:

	Hirsemehl	Entspelzte Hirsefrucht
Wasser	10.30	12.22
In Wasser u. Alkohol lösl. Albuminate	4.21	4.77
„ „ „ „ unlösl. „	5.91	5.50
Gummi	10.60	9.13
Zucker	1.30	1.80
Fett	8.80	7.43
Stärke, Sand und Kieselsäure . . .	58.88	59.15

Der Proteïngehalt schwankt nach Ländern und jedenfalls nach der Kulturart. Nach v. Bibra enthielten:

	N pCt.	Proteïn pCt.
Fränkische Hirse Nr. 1	1.42	9.2
Fränkische Hirse Nr. 2	1.58	10.19
Abessinische Hirse	0.37	2.39

Die spec. Gew. waren = 1.25; 1.23 und 1.23.

J. Kühn (l. c. Seite 280) fand darin im wahrscheinlichen Mittel folgende Procentgehalte:

	Trockensubstanz	Proteïnstoffe	Fett	Stickstofffreie Extractivstoffe	Rohfaser	Asche
In den Früchten . . .	86.5	12.7	3.3	58.0	9.5	3.0
In der Kleie	90.5	6.5	4.5	14.4	57.6	7.5

Stöckhardt fand in der Rispenhirsenfrucht 2—3 pCt. Fett.

Die Untersuchungen von Poleck und v. Bibra ergaben:

Untersucht von:	Natur der untersuchten Substanz	Reinasche aus 100 Th. Trockensubstanz	In 100 Th. Reinasche waren enthalten:								
			K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe^2O^3	P_2O^5	SO^3	SiO^3	Cl
Poleck	ungeschälte Körner	3.88	9.60	1.92	0.86	7.68	0.63	18.18	0.35	59.85	0.88
v. Bibra . . .	„	3.09	10.30	1.98	—	12.0	2.01	18.94	0.27	54.00	0.50
v. Bibra . . .	geschälte Körner	1.46	17.38	5.30	—	17.04	1.47	49.15	1.33	8.33	—
v. Bibra . . .	Hirsemehl	5.10	19.67	2.34	—	25.84	2.17	47.27	2.71	—	—

[1]) Mittels des Multiplicationsfactors 6.0 berechnet; mit dem gewöhnlich üblichen 6.25 würde man 10.97 pCt. Proteïnsubstanzen erhalten.

[2]) Landw. Vers.-Stat. XX. 1877. S. 410.

Nach v. Bibra enthalten:

	Hirsemehl	Geschälte Hirse aus Nürnberg	Ungeschälte Hirse aus Franken
Kali	9.07	17.38	10.30
Natron	1.08	5.30	1.96
Magnesia	11.91	17.04	12.00
Kalk	—	—	—
Phosphorsäure	21.78	49.15	18.94
Schwefelsäure	1.25	1.33	0.27
Chlor	Spuren	Spuren	0.50
Kieselsäure und Sand	53.91	8.33	54.00
Eisenoxyd und Verlust	1.00	1.47	2.01
	100.00	100.00	100.00
100 g enthalten Asche mit Kieselsäure	11.06	1.46	3.09

Digitaria Scop., Fingergras.

Früchte länglich oder lanzettförmig, von lanzettförmigen Spelzen umschlossen, welche mehr lederartig und weniger brüchig sind als bei den übrigen Gattungen dieser Gruppe.

D. sanguinalis Scop., blutrothes Fingergras, gefingerte Bluthirse, falsche Mannagrütze.

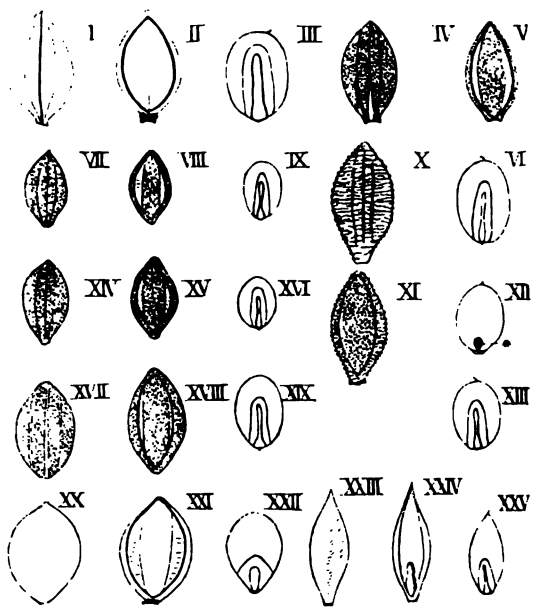


Fig. 166. Paniceae. I—III Echinochloa crusgalli. IV—VI Set. germanica. VII—IX S. viridis. X—XIII S. glauca. XIV—XVI S. verticillata. XVII—IXX S. italica. XX—XXII Panicum miliaceum. XXIII—XXV Digitaria sanguinalis.

Spelzen eilanzettförmig, 2.8 mm hoch, 0.8 mm breit, die untere oben spitz auslaufend, kahl, weniger brüchig, lederartig-häutig. Die äußere Epidermis derselben gleichfalls in parallele Reihen geordnet, breiter und stärker wellig, mit engeren breiter verlaufenden Windungen als bei Panicum miliaceum, tun, jede mit einer erhabenen halbkugeligen punktartigen Verdickung, welche mit den Wellenrändern der Zellen alternirende Reihen von ca. 25 Mikr. Breite bilden. Innerer Bau und innere Epidermis ähnlich wie bei P. miliaceum. Früchte glasig durchscheinend, länglich, 0.7 mm breit und 2.0 mm hoch, vom Rücken stark zusammengedrückt, bis 0.5 mm tief.

Fruchtgehäuse mit dem von Panicum miliaceum im Bau ziemlich übereinstimmend. Aeußere Epidermis zart, darunter 3—5 Lagen zartwandiger Parenchymzellen, die tan-

gential zusammengedrückt sind. Samenschale meist braungefärbt: äußere aus locker gestellten langgestreckten Zellen, die sehr zerstreut stehen. Die innere aus auf dem Querschnitte quer verlaufenden Zellen bestehend, die stark zusammengepreßt sind.

Endosperm glasig. Kleberzellen vorwaltend tafelförmig, tangential verschmälert, gelblich, von 4—7 Mikr. Radialdurchmesser. Stärke bis 8.0 Mikr. groß, häufig finden sich aus zwei Stücken bestehende, verklebte Körner.

Wird nach Nobbe zuweilen von Böhmen aus als „Mannagrütze" zum Ankauf behufs Aussaat empfohlen. Bei sorgsamer Kultur werden die Früchte größer als bei der wildwachsenden Pflanze. Es wiegen nach Nobbe

1000 wildgewachsene Früchte	. . . . .	59.5 mgr.
1000 kultivirte „	. . . . .	210.2 „

** Der Keim reicht über die Mitte der Fruchtlänge hinaus, beträgt bis zu $^2/_3$ ihrer Länge.

Echinochloa Beauv., Kammhirse.

Spelzen glatt, ohne punktförmige Erhabenheiten.

E. Crus-Galli Beauv., gemeine Kammhirse, Hühnerhirse, Hahnenfennich, Hahnenspornfennich, Entengras, Fennichgras.

Spelzengehäuse eiförmig, glatt, porcellanartig glänzend, ohne deutliche Streifung, die untere Spelze mit langer Spitze die obere überragend. 3.2 mm hoch und 2.0 mm breit.

Epidermiszellen sehr stark wellig, Wellenlinien fast parallel, 25 Mikr., d. i. beinahe so breit als die Epidermiszelle selbst. Demnach mit Panicum miliaceum ziemlich übereinstimmend. Fruchtwandung, Samenschale und Endosperm wie bei jenem, nur sind die äußersten, direct an die Kleberschichte anstoßenden Zellen des Endosperms meist völlig stärkefrei. Amylum klein, bis zu 7.0 Mikr.

Setaria Beauv., Borstengras, Fennichgras, Kolbenhirse.

Spelzen porcellanartig bis steinhart, elliptisch bis breit lanzettförmig, mit verschiedenartigen, schon bei schwacher Vergrößerung deutlich sichtbaren Unebenheiten versehen.

S. glauca Beauv., blaugraues Borsten- oder Fennichgras.

Spelzengehäuse matt graubraun, eiförmig, an der Basis etwas gebuckelt ausgezogen, sehr hart und spröde; auf dem Rücken schon bei schwacher Vergrößerung deutlich fein querrunzelig; 3 mm lang und 1.8 mm breit. Untere Spelze mit übergebogener Spitze über die obere hinausragend, letztere nicht querrunzelig, die ganze freiliegende Parthie derselben gleichmäßig feinkörnig.

Aeußere Epidermiszellen der unteren Spelze ca. 40 Mikr. breit, engwellig gerandet, Wellen fast so breit als die ganze Zelle. Querüber sind einzelne zusammenhängende Epidermistheile wulstig höckerig über die Oberfläche hervorgetrieben und bilden so die obgenannten Querrunzeln.

Frucht 2 mm hoch, 1.5 mm breit, 1 mm tief, schmutzig weiß bis bräunlich, glasig. Das Pigment findet sich in zerstreuten Oberhautzellen der Fruchtschale. Das Parenchym der Fruchtwand etwas mehr entwickelt als bei den vorigen Arten. Das Endosperm stimmt mit den vorigen überein; nur sind gewöhnlich 2—3 peripherische d. h. direct auf die Kleberzellen folgende Schichten stärkefrei.

rundlich, oval, häufig an der Basis keilförmig ausgezogen, meist schwarz pigmentirt, etwas über das Basalende hinaufgerückt. — Das Scutellum meist oval.

Die Mohrhirsenfrüchte kommen fast regelmäßig von den lederartigen Klappen umfaßt, im Handel vor; sollen sie als Saatgut dienen, so ist die Anwesenheit jener sogar höchst erwünscht. — Zu Brennereizwecken u. dergl. dienend werden sie nicht selten enthülst auf den Markt gebracht. Die Gewichtsmenge der Klappen schwankt zwischen 7 und 15 pCt. — Horky und Klose geben für eine nicht näher bezeichnete Art 5 pCt., für eine andere 13.45 pCt. ihres Gewichtes Spelzen an.

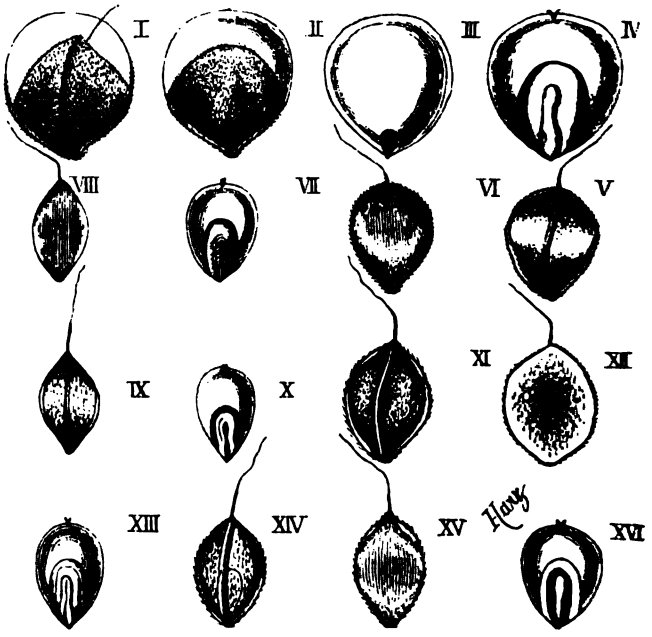


Fig. 160. Sorghum. I—IV S. caffrorum. V—VII S. saccharatum. VIII—X S. vulgare. XI—XIII S. nigrum. XIV—XVII S. cernuum.

S. caffrorum Beauv., S. Arduini Jcq., Andropogon caffr. Knth., echte Kaffernhirse.

Früchte vom Rücken zusammengedrückt, rundlich bis breit-eiförmig, bis 7 mm breit und hoch, bei fast 3.5 mm Dicke, über die weißen, oder röthlichen, selten schwärzlichen, dicht kurz- oder filzig behaarten, breiten und stumpfen Klappen weit hervorragend.

Fruchtwandung weiß, rosa bis röthlichgelb und ziegelroth, oft verschiedenfarbig an einer und derselben Rispe, mit dickwandiger Epidermis; darauf folgen ein bis zwei Lagen dickwandiger, langgestreckter, dann 4 bis 8 Lagen farbloser, zartwandiger, rundlicher oder polyëdrischer Parenchymzellen, welche sehr häufig in reichlicher Weise mit sehr kleinkörniger Stärke erfüllt sind.

Hierauf folgen 3—5 Lagen dünner langgestreckter, sich kreuzender Zellen, deren innerste die Epidermis, auf dem Querschnitte sich in der Form von kleinen Ringen darbietet.

Die bei den übrigen Sorghum-Arten nun folgende Schichte großer Zellen der Samenschale ist hier sehr zusammengedrückt und läßt sich nur hin und wieder durch Behandlung mit Kali zum Vorschein bringen.

Der Eikern fehlt fast ganz; eine formlose, zusammengepreßte, folgende Schichte f, die indeß meist nur mehr schwierig zu erkennen ist, deutet ihn noch an.

Kleberzellenschichte einfach, aus quadratischen oder tangential verschmälerten, rechteckigen Zellen bestehend. Hierauf folgen kleine Zellen mit feinkörnigem, proteïnreichem Inhalte, ohne oder mit spärlicher Stärke, darauf die großen, zartwandigen, reich mit

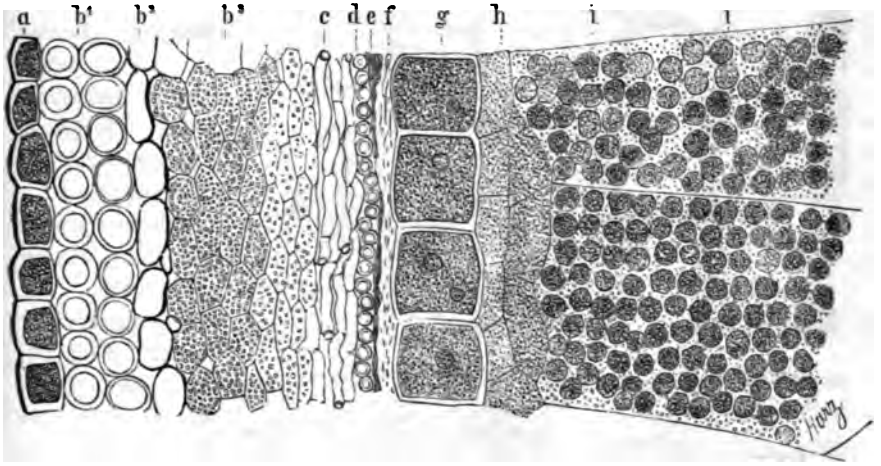


Fig. 163. Sorghum caffrorum. Querschnitt. a—d Schichten des Pericarps. e Testa. f Nucellusüberrest. g—l Endosperm. g Kleberzellen. h weitere peripherische stärkefreie und i stärkereiche Endospermzellen.

Stärke versehenen Parenchymzellen des übrigen Endospermtheiles. Stärkekörner bis 25 Mikr. groß, die größten im Centrum, die kleinen an der Peripherie des Endosperms. Häufig befindet sich in den größeren Zellen zwischen großen Stärkekörnern eine Gruppe kleinerer eingeschlossen.

Die Eiweißkörper finden sich in der Form kleiner Kügelchen von bis 0.6 Mikr. Größe. Sie werden durch betreffende Reagentien deutlich tingirt; finden sich in reichlicherer Menge in den peripherischen, spärlicher in den centralen Zellen.

Embryo reich an Fett.

S. nigrum Roem. et Schult., Andropogon Knth., schwarze Mohrhirse.

Klappen schwarz, glänzend, auf dem Rücken fast kahl, sonst mehr oder weniger stark und anliegend behaart, wenig kürzer als die Frucht.

Frucht kaum vom Rücken zusammengedrückt, fast rundlich, 4—4.5 mm hoch und 3—3.5 mm breit, 2—2.3 mm dick. Röthlich bis braun, schwach glänzend.

Fruchtwand: Epidermis dickwandig, braun oder gelbbraun; darunter keine oder nur eine Schichte dickwandiger, sodann wenige Schichten zarter, farbloser, collabirter Zellen.

Die Zellen der Testa sehr groß, bis 0.06 mm hoch, tiefbraun gefärbt.

Variirt:

β. S. fuscatum, braune Mohrhirse.

Klappen glänzend rothbraun, spärlicher behaart. Epidermis der Frucht blaß, Testazellen hellbraun.

γ. S. cinereum, aschgraue Mohrhirse.

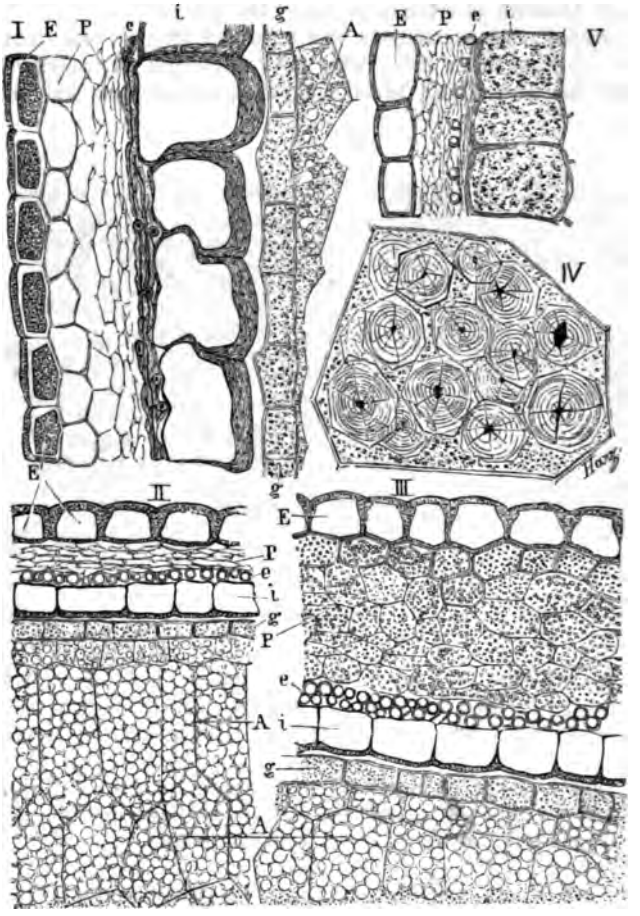


Fig. 164. Sorghum. I S. vulgare nigrum. II S. cernuum. III S. saccharatum. IV S. vulgare. V Coix Lacryma. g (bei V aber i) Kleberzellen, zwischen e und g die Reste der Samenschale. E äußere, e innere Oberhaut des Pericarps. P Fruchtparenchym. i Samenschale.

Klappen bräunlich, glänzend, sehr dicht grauhaarig. Sonst wie vorige.

S. saccharatum Pers., Holcus L., Andropogon Knth., Zuckerhirse, hohes Roßgras, Zuckermoorhirse, Zuckerhoniggras.

Klappen so lang oder länger als die nicht völlig von ihnen eingeschlossene Frucht. Glänzend, an der Basis schwarz, in der Mitte rothbraun und an der Spitze meist weiß, zuweilen aber von unten bis zur Spitze gleichmäßig braun gefärbt. An der Basis und an der Spitze zerstreut bis dichthaarig, in der Mitte mehr oder weniger kahl.

Frucht verkehrteiförmig, vom Rücken etwas comprimirt, matt, braun, an der Spitze mit zwei deutlichen Narbenresten, 4 mm hoch, 3 mm breit, 2 mm dick, mit außen scharf abgesetztem Embryo.

Fruchtwandung: Epidermis dickwandig, gleich ein oder zwei darauf folgenden stark verdickten Zellenlagen gelbbraun gefärbt. Mesocarpium ziemlich reich entwickelt, meist kleinkörnige Stärke in Menge enthaltend.

Samenschale schwarzbraun, die inneren großen Zellen bis 0.1 mm hoch.

Sonst wie vorige.

S. cernuum Willd., Andropogon Roxb., überhängende Moorhirse.

Klappen glänzend rothbraun, an den Rändern spärlich behaart, die untere derselben stark gekielt, schmäler als bei S. saccharatum und S. nigrum, so lang oder länger als die Frucht, an der Spitze auseinandertretend und jene hier unbedeckt lassend. Dünner und brüchiger als bei den übrigen Arten.

Frucht matt gelbbraun oder braun, oval oder verkehrt-eiförmig. An der Spitze mit kurzem Griffel und zwei deutlichen Griffelresten; 4.5 mm hoch, 3 mm breit, 1.5—2 mm dick.

Fruchtwand: Epidermiszellen groß, dickwandig, braun, darunter eine oder keine Lage dickwandiger, langgestreckter, sodann 3—5 Lagen dünnwandiger, farbloser Parenchymzellen, die stärkefrei sind.

Samenschale braun; die inneren großen, weitlumigen Zellen bis 0.08 mm hoch.

Sonst wie vorige.

S. vulgare Pers., Holcus Sorghum L., Androp. Sorgh. Knth., gemeine Mohr- oder Mohrenhirse, Sirk, Sorg, hohes Roßgras, indisches Korn, Sorghogras.

Klappen glänzend, hell- bis schwarzbraun, an den Seiten, der Spitze und Basis behaart, länger als die Frucht, an der Spitze geschlossen oder wenig geöffnet, schmäler als bei den vorhergehenden. Frucht gelblich bis grünlich oder bräunlich, matt, 4 mm hoch, 2.5 mm breit, 1.5 mm dick. Embryo halb so lang als die Frucht. Fruchtnabel blaß, an der Basis schwarzbraun.

Fruchtgehäuse: Epidermis und darunter liegende ein oder zwei weitlumige Zellenlagen mäßig verdickt, gelblich tingirt. Uebriges Parenchym in wenigen Reihen, zartwandig, blaß, ohne Stärke.

Testazellen bis 0.1 mm hoch, quadratisch oder rechteckig.

Sonst wie vorige.

Die Klappen von Sorghum vulgare besitzen nach v. Höhnel eine dünne Epidermis, deren Zellen 8—12 mal so lang als breit sind, unmerklich breiter als die Hypodermazellen. Zwischen ihnen finden sich paarig angeordnete Kieselzellen. Das Hypoderma besteht aus mehreren Lagen sehr stark verdickter, roth gefärbter Zellen von Prosenchymform, welche unter sich, sowie mit der Epidermis durch seitliche Zacken und Fortsätze verbunden sind.

v. Bibra untersuchte eine Art des Dhurragrases, angeblich Sorghum vulgare, vermuthlich aber Sorghum saccharatum oder S. caffrorum, die er aus Abessinien erhalten hatte.

Die gelblich gefärbten Körner an der Spitze gerundet, an der Basis spitz auslaufend, waren von der Größe einer kleinen Erbse. Zwanzig Stück derselben hatten ein Gewicht von 1.256 g, zwanzig andere von 1.348 g.

Das specifische Gewicht ergab in drei Wägungen 1.25, 1.27 und 1.32.

Der Stickstoffgehalt betrug nach drei sehr gut stimmenden Versuchen 1.34, 1.34 und 1.33.

Die Frucht der Mohrenhirse sammt Klappen besteht nach v. Bibra l. c. S. 347 aus:

Wasser	11.95
In Wasser und Alkohol löslichen Proteïnsubstanzen	4.58
In Wasser und Alkohol unlöslichen „	4.06
Gummi	3.82
Zucker	1.46
Fett	3.90
Stärke und Schalen	70.23
	100.00

Die Menge des direct erhaltenen Stickstoffs betrug 1.34.

100 g der Früchte sammt Klappen lieferten 1.86 g Asche mit 0.14 g Kieselsäuregehalt, welch' letztere wahrscheinlich fast ausschließlich in den Klappen enthalten waren.

Es enthalten in verschiedenen Reifestadien die Fruchtknoten und Früchte von Sorghum vulgare (getrocknet) nach Storer und Lewis[1]) in 100 Theilen:

Gesammelt:	Proteïn	Fett und N-freie Extractstoffe	Rohfaser	Asche
Während der Blüthe	7.38	59.93	28.26	4.43
Nach der Blüthe	9.65	58.40	25.42	6.53
In der Milchreife	9.72	69.18	16.32	4.78
Reif	7.84	82.37	7.51	2.28
Reif	8.63	81.01	7.46	2.90

Die Früchte der gemeinen Mohrhirse sammt den Klappen enthalten nach den Untersuchungen v. Bibra's in 100 Theilen Trockensubstanz 1.86 Theile Reinasche, welche procentisch bestand aus: K_2O 20.34; Na_2O 3.25; CaO 1.29; MgO 14.84; Fe^2O^3 1.87; P_2O^5 50.89; SiO_2 7.52.

Andropogon Linn., Bartgras, wilde Kaffernhirse.

Früchte schmal, länglich bis lanzettförmig, sonst wie vorige.

A. Ischaemum L., Klappen häutig, untere bis 7, obere bis 4 mm lang, schmal, lanzettförmig, anliegend behaart; am Grunde von bis 5 mm langen Borstenhaaren umgeben.

Frucht bis 0.9 mm breit, 0.6 mm tief und 2.1 mm lang, oben abgerundet, nach unten spitz auslaufend. Embryo etwa $^2/_3$ der ganzen Fruchtlänge erreichend.

Fruchtwand: Epidermiszellen auf dem Querschnitte quadratisch, gleichmäßig verdickt, nach Behandlung mit Kali bis 14 Mikr. hoch und breit, mächtiger als der übrige Fruchttheil sammt Samenschale.

Die Parenchymzellen der Fruchtwand klein, in 2—3 Lagen, mehr oder weniger collabirt.

Samenschale deutlich von der Fruchthülle unterscheidbar aus 1—2 Lagen sehr dünner tangential gestreckter Zellen bestehend.

Vom Eikern geringe Reste außerhalb der Kleberschichte zu erkennen.

Kleberzellen von bis 14 mm Radialdurchm. Stärkekörner einfach, kugelig oder polyëdrisch, selten aus zwei Körnern zusammengesetzt, bis 16 Mikr. groß, daneben zahlreiches Klebermehl.

[1]) Hoffmann, agriculturchem. Jahresber. 1879, S. 339.

5. Paniceae, Knth., Hirsegräser.

Frucht von dem Rücken zusammengedrückt, von zwei meist kahlen, brüchigen, harten, porcellanartigen Spelzen eng umschlossen, deren untere ihrerseits die obere völlig umfaßt. Mehlkörper in der Regel glasig und hart. Frucht- und Samenschale wenig mächtig. Endospermzellen lösen sich leicht auf. Klappen zart, dünnhäutig, unbegrannt.

* Keim beinahe bis zur halben Höhe der Frucht hinaufreichend.

Panicum L., Rispenhirse. Früchte von den elliptischen, harten, glatten Spelzen völlig umschlossen.

P. miliaceum L., Milium esculentum Mönch, gemeine, graue, rothe, gelbe, blutrothe oder weiße Rispenhirse, Fennich oder Panikorn, Quasthirse, Haushalts-, Ackerhirse. — Millet des oiseaux. (franz.). — Millet, (engl.).

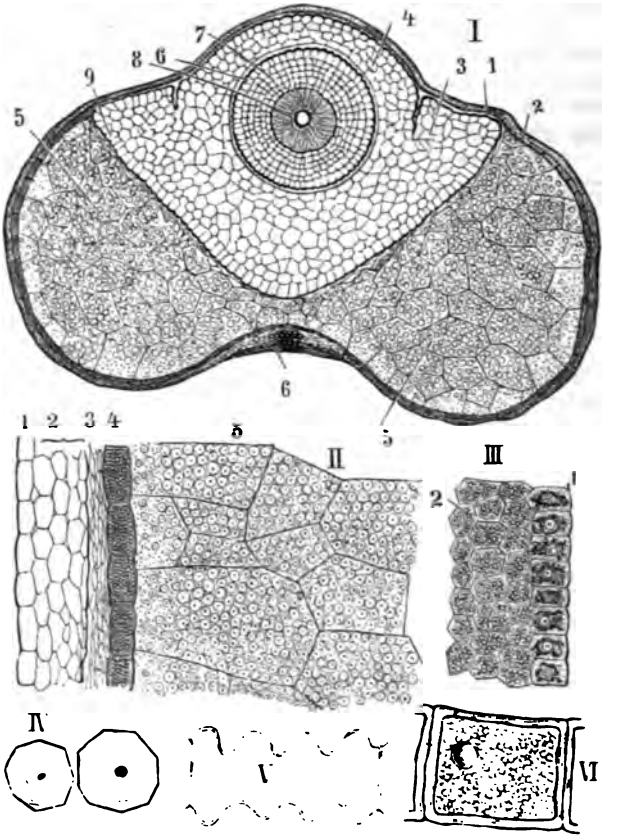


Fig. 165. Panicum miliaceum. I Fruchtquerschnitt. 1 Pericarp 2 Kleberschichte 3 Scutellum. 4 Wurzelscheide. 5 Endosperm. 6–8 Epitbel, Periblem und Plerom der Wurzel. 9 Saugepitbel des Cotyledo. II Querschnitt vergr., 1 Epidermis. 2–3 Fruchtparenchym 4 Kleberschichte. 5 Endosperm mit Amylum. III Cotyledo mit Saugepitbel. IV Stärkekörner (nicht geschichtet). V Spelzenepidermiszelle. VI Kleberzelle.

Frucht vom Rücken comprimirt, mit dem Spelzengehäuse 3 mm hoch, 1.8 mm breit, mattweiß oder glasig, durchscheinend.

Spelzengehäuse eng anschließend, außen von langgestreckten, gerade linienförmige Reihen bildenden Epidermiszellen mit fein-welligen Rändern bedeckt, Wellenbogen fast so breit als die Epidermiszellen, welche 20–30 Mikr. Breite besitzen, stark verdickt und glatt, porcellanartig hart und glänzend; obere mit vier, untere mit sieben parallelen Gefäßbündeln, eingebettet in langgestrecktes, theilweise stark porös verdicktes Parenchym.

Innere Epidermiszellen zartwandig, großzellig. Kieselzellen und Stomata fehlen nach v. Höhnel. Das Spelzengehäuse an der Basis wenig ausgezogen.

Früchte 2 mm hoch und 1.4 mm breit, auf Bauch- (Keim-) und Rücken- (Fruchtnabel-) Seite gerundet, nur am ovalen Fruchtnabel wenig eingedrückt, mattweiß oder porcellanartig glasig durchscheinend, im Umriß oval.

Fruchtwand zart; Epidermiszellen wenig verdickt, darunter 1—2, selten 4 Reihen zarter Parenchymzellen. Innerhalb dieser die sehr zarte Samenschale, aus 1—2 meist undeutlich unterscheidbaren feinen, langgestreckten sich kreuzenden Zellenlagen bestehend. Vom Rest des Eikernes noch Spuren in Form sehr stark zusammengepreßter, kaum mehr erkennbarer Zellen.

Kleberzellen in einfacher Reihe, tangential zusammengedrückt, 12 Mikr. tief, in der Chalaza-Gegend jedoch von bis 50 Mkr. Radialdurchmesser.

Stärkekörner 8—9 Mikr. groß. Epithelzellen des Scutellums dick, wenig länger als breit. Embryo wie gewöhnlich reich an Fett und Eiweiß. Gewebe der Wurzel deutlich geschieden in Dermatogen, radial angeordnetes großzelliges Periblem und kleinerzelliges Plerom mit weitlumiger centraler Zellreihe.

Variirt:

a. Spelzen reinweiß, porcellanartig. b. Spelzen gelblichweiß. c. Spelzen grauweiß. d. Spelzen gelb- bis braunroth. e. Spelzen blutroth. f. Spelzen aschgrau. g. Spelzen schwarz.

Auf 500 g kommen nach Jessen ca. 106 500 Spelzengehäuse sammt Früchten.

Die bespelzten Rispenhirsefrüchte bestehen nach Klose und Horky[1]) im Mittel aus 16.8 pCt. ihres Gewichtes an Spelzen; die aus südlichen (warmen) Ländern kommenden enthalten weniger Spelzengewicht als die aus nördlichen stammenden.

Das Saatgut soll nicht entspelzt sein.

Die Rispenhirse ist eine sehr alte Kulturpflanze, sie findet sich bereits in den ca. 3000 Jahre alten Niederlassungen der Pfahlbauer der Schweiz (Heer l. c.).

Chemische Analysen existiren in großer Zahl. v. Bibra fand 10.60 Procent Gummi und 1.30 pCt. Zucker; und Krocker 53.76—55.51 pCt. Amylum.

Polson fand in den lufttrockenen Hirsefrüchten (ägyptischer Hirse):

Wasser	8.0
Kleber	10.1
Gummi und Zucker	1.5
Fett	3.1
Hülsen und vegetabilische Faser	25.4
Stärke	49.0
Asche	1.8
	98.9

Bespelzte Früchte bestehen nach ihm aus:

Spelzen	25.4 %
Frucht	74.6 %
	100.0

Entspelzte Hirsefrüchte enthalten nach W. Pillitz[2]) in 100 Theilen Trockensubstanz: 69.20 Amylum; 4.28 Cellulose; 1.29 Dextrin; 0.52 Zucker; 4.79 Fett;

[1]) Haberlandt, wissensch. prakt. Unters. II. S. 177.

[2]) Hoffmann, Jahresber. f. Agriculturchem. 1870—1872, II., S. 3.

0.52 Extractstoffe; 1.36 in H_2O lösliches und 16.22 darin unlösliches Proteïn; 1.18 in H_2O lösliche und 0.64 darin unlösliche Aschenbestandtheile.

H. Ritthausen[1]) fand:

Wasser	11.74 pCt.	Proteïnsubstanzen[2])	10.54 pCt.
Asche	3.61 „	Faser, Stärke u. andere Kohlenhydrate	69.96 „
Fett	4.15 „		

v. Bibra fand:

	Hirsemehl	Entspelzte Hirsefrucht
Wasser	10.30	12.22
In Wasser u. Alkohol lösl. Albuminate	4.21	4.77
„ „ „ unlösl. „	5.91	5.50
Gummi	10.60	9.13
Zucker	1.30	1.80
Fett	8.80	7.43
Stärke, Sand und Kieselsäure	58.88	59.15

Der Proteïngehalt schwankt nach Ländern und jedenfalls nach der Kulturart. Nach v. Bibra enthielten:

	N pCt.	Proteïn pCt.
Fränkische Hirse Nr. 1	1.42	9.2
Fränkische Hirse Nr. 2	1.58	10.19
Abessinische Hirse	0.37	2.39

Die spec. Gew. waren = 1.25; 1.23 und 1.23.

J. Kühn (l. c. Seite 280) fand darin im wahrscheinlichen Mittel folgende Procentgehalte:

	Trockensubstanz	Proteïnstoffe	Fett	Stickstofffreie Extractivstoffe	Rohfaser	Asche
In den Früchten	86.5	12.7	3.3	58.0	9.5	3.0
In der Kleie	90.5	6.5	4.5	14.4	57.6	7.5

Stöckhardt fand in der Rispenhirsenfrucht 2—3 pCt. Fett.

Die Untersuchungen von Poleck und v. Bibra ergaben:

Untersucht von:	Natur der untersuchten Substanz	Reinasche aus 100 Th. Trockensubstanz	In 100 Th. Reinasche waren enthalten:								
			K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	SiO_2	Cl
Poleck	ungeschälte Körner	3.88	9.60	1.92	0.86	7.68	0.63	18.18	0.35	59.85	0.88
v. Bibra	„	3.09	10.30	1.98	—	12.0	2.01	18.94	0.27	54.00	0.50
v. Bibra	geschälte Körner	1.46	17.38	5.30	—	17.04	1.47	49.15	1.33	8.33	—
v. Bibra	Hirsemehl	5.10	19.67	2.34	—	25.84	2.17	47.27	2.71	—	—

[1]) Mittels des Multiplicationsfactors 6.0 berechnet; mit dem gewöhnlich üblichen 6.25 würde man 10.97 pCt. Proteïnsubstanzen erhalten.

[2]) Landw. Vers.-Stat. XX. 1877. S. 410.

Nach v. Bibra enthalten:

	Hirsemehl	Geschälte Hirse aus Nürnberg	Ungeschälte Hirse aus Franken
Kali	9.07	17.38	10.30
Natron	1.08	5.30	1.98
Magnesia	11.91	17.04	12.00
Kalk	—	—	—
Phosphorsäure	21.78	49.15	18.94
Schwefelsäure	1.25	1.33	0.27
Chlor	Spuren	Spuren	0.50
Kieselsäure und Sand	53.91	8.33	54.00
Eisenoxyd und Verlust	1.00	1.47	2.01
	100.00	100.00	100.00
100 g enthalten Asche mit Kieselsäure	11.06	1.46	3.09

Digitaria Scop., Fingergras.

Früchte länglich oder lanzettförmig, von lanzettförmigen Spelzen umschlossen, welche mehr lederartig und weniger brüchig sind als bei den übrigen Gattungen dieser Gruppe.

D. sanguinalis Scop., blutrothes Fingergras, gefingerte Bluthirse, falsche Mannagrütze.

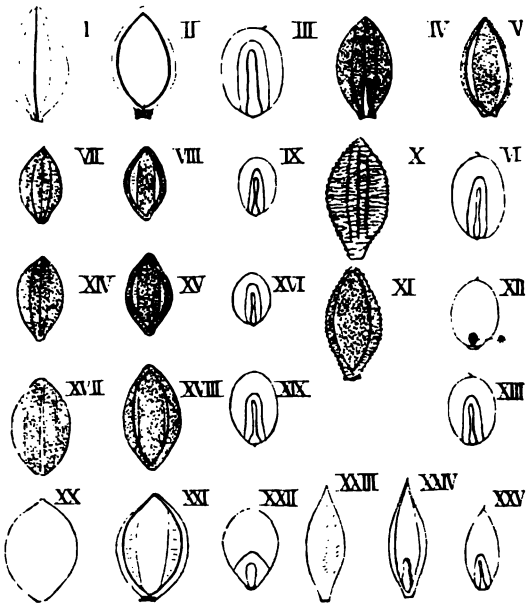


Fig. 166. Paniceae. I—III Echinochloa crusgalli. IV—VI Set. germanica. VII—IX S. viridis. X—XIII S. glauca. XIV—XVI S. verticillata. XVII—IXX S. italica. XX—XXII Panicum miliaceum. XXIII—XXV Digitaria sanguinalis.

Spelzen eilanzettförmig, 2.8 mm hoch, 0.8 mm breit, die untere oben spitz auslaufend, kahl, weniger brüchig, lederartig-häutig. Die äußere Epidermis derselben gleichfalls in parallele Reihen geordnet, breiter und stärker wellig, mit engeren breiter verlaufenden Windungen als bei Panicum miliaceum, kurz, jede mit einer erhabenen halbkugeligen punktartigen Verdickung, welche mit den Wellenrändern der Zellen alternirende Reihen von ca. 25 Mikr. Breite bilden. Innerer Bau und innere Epidermis ähnlich wie bei P. miliaceum. Früchte glasig durchscheinend, länglich, 0.7 mm breit und 2.0 mm hoch, vom Rücken stark zusammengedrückt, bis 0.5 mm tief.

Fruchtgehäuse mit dem von Panicum miliaceum im Bau ziemlich übereinstimmend. Aeußere Epidermis zart, darunter 3—5 Lagen zartwandiger Parenchymzellen, die un-

gential zusammengedrückt sind. Samenschale meist braungefärbt: äußere aus locker gestellten langgestreckten Zellen, die sehr zerstreut stehen. Die innere aus auf dem Querschnitte quer verlaufenden Zellen bestehend, die stark zusammengepreßt sind.

Endosperm glasig. Kleberzellen vorwaltend tafelförmig, tangential verschmälert, gelblich, von 4—7 Mikr. Radialdurchmesser. Stärke bis 8.0 Mikr. groß, häufig finden sich aus zwei Stücken bestehende, verklebte Körner.

Wird nach Nobbe zuweilen von Böhmen aus als „Mannagrütze" zum Ankauf behufs Aussaat empfohlen. Bei sorgsamer Kultur werden die Früchte größer als bei der wildwachsenden Pflanze. Es wiegen nach Nobbe

1000 wildgewachsene Früchte	59.5	mgr.
1000 kultivirte „	210.2	„

** Der Keim reicht über die Mitte der Fruchtlänge hinaus, beträgt bis zu $^2/_3$ ihrer Länge.

Echinochloa Beauv., Kammhirse.

Spelzen glatt, ohne punktförmige Erhabenheiten.

E. Crus-Galli Beauv., gemeine Kammhirse, Hühnerhirse, Hahnensennich, Hahnenspornsennich, Entengras, Fennichgras.

Spelzengehäuse eiförmig, glatt, porcellanartig glänzend, ohne deutliche Streifung, die untere Spelze mit langer Spitze die obere überragend. 3.2 mm hoch und 2.0 mm breit.

Epidermiszellen sehr stark wellig, Wellenlinien fast parallel, 25 Mikr., d. i. beinahe so breit als die Epidermiszelle selbst. Demnach mit Panicum miliaceum ziemlich übereinstimmend. Fruchtwandung, Samenschale und Endosperm wie bei jenem, nur sind die äußersten, direct an die Kleberschichte anstoßenden Zellen des Endosperms meist völlig stärkefrei. Amylum klein, bis zu 7.0 Mikr.

Setaria Beauv., Borstengras, Fennichgras, Kolbenhirse.

Spelzen porcellanartig bis steinhart, elliptisch bis breit lanzettförmig, mit verschiedenartigen, schon bei schwacher Vergrößerung deutlich sichtbaren Unebenheiten versehen.

S. glauca Beauv., blaugraues Borsten- oder Fennichgras.

Spelzengehäuse matt graubraun, eiförmig, an der Basis etwas gebuckelt ausgezogen, sehr hart und spröde; auf dem Rücken schon bei schwacher Vergrößerung deutlich fein querrunzelig; 3 mm lang und 1.8 mm breit. Untere Spelze mit übergebogener Spitze über die obere hinausragend, letztere nicht querrunzelig, die ganze freiliegende Parthie derselben gleichmäßig feinkörnig.

Aeußere Epidermiszellen der unteren Spelze ca. 40 Mikr. breit, engwellig gerandet, Wellen fast so breit als die ganze Zelle. Querüber sind einzelne zusammenhängende Epidermistheile wulstig höckerig über die Oberfläche hervorgetrieben und bilden so die obgenannten Querrunzeln.

Frucht 2 mm hoch, 1.5 mm breit, 1 mm tief, schmutzig weiß bis bräunlich, glasig. Das Pigment findet sich in zerstreuten Oberhautzellen der Fruchtschale. Das Parenchym der Fruchtwand etwas mehr entwickelt als bei den vorigen Arten. Das Endosperm stimmt mit den vorigen überein; nur sind gewöhnlich 2—3 peripherische d. h. direct auf die Kleberzellen folgende Schichten stärkefrei.

S. verticillata Beauv., Quirl-Borstengras.

Spelzengehäuse hart, matt, graubraun, 2.0 mm hoch, 1.2 mm breit, sehr feinkörnig auf dem ganzen Rücken der oberen, und auf der Mittelparthie der unteren Spelze. Rechts und links aber von dieser ist die obere Spelze ungekörnt, glatt und glänzend. An der Basis sind die Spelzen etwas ausgezogen.

Die auf der Epidermis der Spelzen befindlichen obgenannten Körnchen sind punktförmige, stumpfe Verdickungen der Epidermiszellen, ähnlich wie bei Digitaria, welche reihenweise in Abständen von ca. 0.04 mm stehen; von 8.0 Mikr. Höhe.

Frucht schmutzig weiß, ins Grünlichgraue spielend, 1.5 mm hoch, 1 mm breit. Auch hier wie bei S. glauca zerstreute Epidermiszellen mit Pigmentanhäufungen, mit welcher Art der anatomische Bau und die Größe der Stärke im Wesentlichen übereinstimmen.

S. viridis Beauv., grüne Borstenhirse.

Spelzengehäuse glänzend dunkelbraun, deutlicher gekörnt als bei voriger, 2.0 mm hoch, 1.2 mm breit, an der Basis etwas ausgezogen.

Die mikroscopische Untersuchung der Spelzen ergiebt, daß die punktartigen, halbkugeligen erhabenen Verdickungen der Epidermiszellen ebenfalls reihenweise angeordnet, jedoch viel größer, 0.04 mm hoch, daher schon mit unbewaffnetem Auge deutlich erkennbar sind

Frucht 1.5 mm hoch, 1.0 mm breit. Grünlich, glasig, mit zum Theil pigmentirten Epidermiszellen. Stimmt sonst mit den beiden vorigen überein.

Variirt mit rothbraunen Spelzen: S. viridis fuscata.

S. italica P. Beauv., Panicum italicum L., italienische Kolbenhirse, große, gelbe, welsche Hirse, lappige Kolbenhirse, welscher Fennich.

Spelzengehäuse weiß oder gelblichweiß, porzellanglänzend, an der nicht ausgezogenen Basis und an der Spitze gerundet, oval, 2.5 mm hoch und 1.5 mm breit, vom Rücken schwach zusammengedrückt. Die äußere Epidermis der unteren Spelze gleichfalls mit reihenweise angeordneten punktförmigen Verdickungen versehen, wie bei den beiden vorigen, dieselben sind jedoch breiter, stumpfer, und viel weniger hervorragend, oft kaum bemerkbar, höchstens 7 bis 9 Mikr. hoch. Etwas deutlicher erscheinen sie auf der breiten Mittelparthie der oberen Spelze, während hier die beiden seitlichen, noch unbedeckten Theile derselben sie nicht besitzen. Nach v. Höhnel stimmt der anatomische Bau mehr überein mit dem der Spelzen von Oryza sativa. Hypodermen 1—2 schichtig, ihre Elemente mit weniger zahlreichen Sägezähnen. Kieselzellen und Stomata fehlen in der Oberhaut.

Frucht glasig, farblos, weiß oder gelblich, gerundet oder oval, 1.8 mm hoch, 1.2 mm breit und bis 1.0 mm tief, also sehr wenig vom Rücken zusammengedrückt, daher leicht von den übrigen Arten der ganzen Gruppe zu unterscheiden.

Fruchtgehäuse: Epidermis gelblich, wenig verdickt, Pigmentablagerungen fehlen in denselben. Darunter 2—4 Parenchymzellenlagen. Samenschale wie bei den vorigen.

Endosperm glasig. Auch die an die Kleberschichte anstoßenden Zellen führen Stärke. Stärke bis zu 14.0 Mikr. groß; Kleberzellen häufiger quadratisch, als bei den übrigen.

Variirt mit weißen, gelblichen, und ziegelrothen, mit ovalen, länglichen bis lanzettförmigen Spelzengehäusen.

Die italienische Kolbenhirse besaßen nach Heer bereits die Pfahlbauer der Schweiz vor ca. 3000 Jahren [1]).

In ihrer chemischen Zusammensetzung dürfte sie ziemlich genau mit der Rispenhirse übereinstimmen.

100 Theile lufttrockener Früchte enthalten nach R. Wildenstein 3.332 Theile Asche; diese besteht procentisch aus:

K_2O	14.28	Fe_2O_3	0.60	SO_3	0.10
CaO	1.04	P_2O_5	28.64	SiO_2	45.06
MgO	9.22			Cl	0.10

S. germanica R. et S., Panicum german. Roth. Deutsche Hirse oder Kolbenhirse, Fuchsschwanzhirse, Moharhirse; Mohar de Hongrie (franz.), german millet (engl.).

Spelzengehäuse elliptisch, 2.5 mm hoch, 1.7 mm breit, an der Basis kurz ausgezogen. Auf dem Rücken der unteren Spelze undeutlich und schwach quer runzelig, indem einzelne kleineren Partheien der Epidermis sich über die Oberfläche etwas erheben. Punktförmige Verdickungen, wie sie die drei vorhergehenden Arten besitzen, fehlen vollständig, sie ist daher von jenen leicht zu unterscheiden.

Frucht oval, 2 mm hoch, 1.5 mm breit, vom Rücken stärker zusammengedrückt, als S. italica. In zerstreuten Epidermiszellen ist schwarzbraunes Pigment abgelagert. Stimmt sonst mit den vorigen überein.

Kleberzellen vorwaltend tangential verschmälert. Stärke bis 14 Mikr. groß.

Variirt mit weißen, gelben, grauen bis schwarzbraunen Spelzengehäusen.

Setaria italica, S. viridis und S. germanica werden wohl mit Recht von Jessen [2]) als Varietäten einer einzigen Art betrachtet, die er als Setaria panis bezeichnet.

In diese Abtheilung gehören auch noch die tropischen und subtropischen Penicillaria spicata W. und Eleusine coracana, das Molu der Niamniam. Letztere dient nach Schweinfurth nicht nur als Brodfrucht zur täglichen Nahrung, sondern auch als Material zur Bereitung eines starken wohlschmeckenden Bieres, eines den Niamniams unentbehrlichen Bedürfnisses.

Subfamilie III. Phragmitiformes Harz, Schilf-, Hafer und Reisgräser.

6. Agrostideae Knth., Fioringräser.

Aehrchen einblüthig, zuweilen am Grunde der oberen Spelze mit der Andeutung einer zweiten abortirten Blume. Klappen häutig bis papierartig, so lang oder länger als die Blume. Spelzen dünnhäutig bis ledern, die Frucht fest umhüllend ohne jedoch mit derselben zu verwachsen. Am Grunde der Spelzen sehr häufig mit langen oder kurzen Haarbüscheln, die insbesondere auf

[1]) Mitth. d. Antiq. Ges. in Zürich. Bd. XV. 1866, S. 311.

[2]) Jessen, Deutschlands Gräser. Leipzig 1863. S. 248. f.

dem verkürzten Blüthenstiel entspringen. Aehrchen von der Seite, Frucht vom Rücken comprimirt. Griffelrudimente kurz.

Agrostis L., Straußgras.

Spelzen am Grunde von sehr kurzen, nur bei starker Vergrößerung wahrnehmbaren Haaren umgeben; untere Klappe länger als die obere. Ansatz einer zweiten fehlgeschlagenen Blume fehlt.

*) Obere Spelze stets vorhanden, die untere unbegrannt.

A. alba Schrad., A. stolonifera L., Host.; **A. capillaris** Poll. Fioringras, weißes Straußgras, Sumpfwindhalm, weißer Windhalm, echtes oder weißes Fioringras. White Marsh Bent-grass (engl.)

Klappengehäuse dünnhäutig, 2—5 mm hoch, jede Klappe bis zu 0.4 mm Halbbreite, eilanzettförmig, unbegrannt; die untere unmerklich länger als die obere, oder beide fast gleich lang, am Rande und auf dem Rücken reichlich borstig-behaart, meist durch hellvioletten anthocyanartigen Farbstoff intensiv tingirt, der durch Alkalien und Säuren in blau, grün und roth umgewandelt, durch Eisensalze geschwärzt wird. Spelzen zarthäutig: die untere mit einer mittleren und je zwei seitlichen (also mit 5) Rippen. An der Spitze mehr oder weniger ausgerandet, zerschlitzt, bis zu 1.8 mm hoch, am Rande reichlich scharfborstig, farblos, zuweilen kurz begrannt; obere Spelze an der Spitze ausgerandet, bis zu 1.35 mm hoch. Frucht 1.1 mm hoch, lanzettförmig, gelblich, an der Basis spitz, an der Spitze zitronenartig gebuckelt, etwas vom Rücken zusammengedrückt, auf der inneren Seite mit flacher Längsrinne, auf der vorderen flach gewölbt, bis 0.38 mm breit.

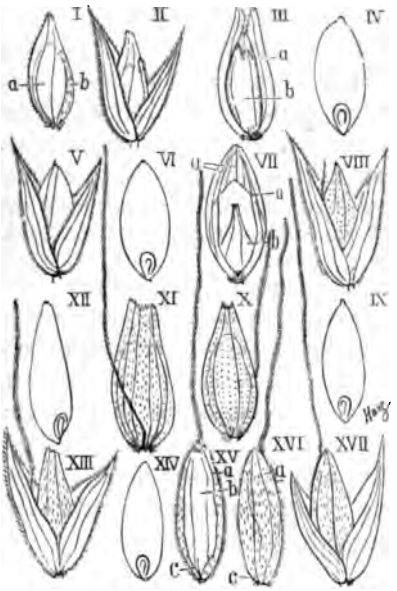


Fig. 167. Agrostis. I—IV A. alba. I Spelzengehäuse. a untere Spelze. b obere Spelze. II Klappengehäuse. III Spelzengehäuse von der inneren Seite. a untere, b obere Spelze. IV Frucht. V—VII A. vulgaris. V Klappengehäuse. VI Frucht. VII Spelzengehäuse von innen. a untere Spelze. b obere Spelze. VIII—X A. canina. VIII Klappengehäuse. IX Frucht. X Spelzengehäuse. XI—XIII A. alpina. XI Spelzengehäuse. XII Frucht. XIII Klappengehäuse. XIV—XVII A. Spica venti. XIV Frucht. XV Spelzengehäuse von innen gesehen. a untere Spelze. b obere Spelze. c stielförmiger Ansatz. XVI Spelzengehäuse von der Seite gesehen. Man sieht nur die untere Spelze a. c stielchenförmiger Ansatz. XVII Klappengehäuse.

Der anatomische Bau von Pericarp und Testa schwierig erkennbar: Aeußere Epidermis aus langgestreckten wenig verdickten Zellen, darunter 3—5 Reihen höchst comprimirten Parenchyms. Querzellen und Innenepidermis scheinen zu fehlen. Von der Testa ist nur eine Schichte deutlich. Sie besteht aus tafelförmigen, sehr comprimirten Zellen mit braunem Inhalte. Nach Quellung in Kali sind sie 5—8 Mikr. dick, 14—18 Mikr. breit und etwa 6—8 mal so lang. Eine zweite Testaschichte scheint mit

hin und wieder angedeutet zu sein. Auch vom Nucellus ist ein schmaler oft unterbrochener Gallertring meist deutlich zu erkennen.

Endosperm mehlig. Kleberzellen einreihig, dickwandig, vorwaltend tangential verbreitert, mit grobkörnigem kugeligem Inhalte, meist von 14 Mikr. Radialdurchmesser. Stärkekörner nicht sehr gedrängt, rundlich, oval oder eiförmig, bis 17 Mikr. groß; die ovalen und eiförmigen, bis 23 Mikr. lang, aus rundlichen oder polyëdrischen, innen hohlen, 2—3.5 Mikr. großen Theilkörnern zusammengesetzt. Daneben zahlreiche einfache 2—3.5 Mikr. große, oder aus wenigen derselben zusammengesetzte Stärkekörner. Embryo 0.3 mm hoch.

500 g bestehen nach Jessen aus 5 525 000, nach Hanstein aus 3 360 000, nach Sinclair aus 1 252 000, nach N. in Gardener's Chronicle aus 5 334 500, nach Lawson endlich aus 6 600 000 Früchten. Ich finde das Gewicht von 1000 Stück schöner Früchte = 0.103 g, sohin würden auf 500 g ca. 4 854 380 Stück kommen.

A. vulgaris With., A. stolonifera Poll., A. hispida Willd. Gemeines Straußgras, kriechende Schmele, kleines Hundsgras, gemeiner Windhalm, wucherndes Straußgras. Feinrispiger Windhalm, Hundsfioringras, Creeping Bent-grass (engl.).

Klappen 1.5—1.8 mm hoch, 0.4 mm (halb-) breit. Auf der Mittelrippe und am Rande borstig scharf, theilweise gleich voriger violett gefärbt. Spelzen zarthäutig, farblos. Die untere an der gefranzten Spitze nicht ausgerandet, mit stark hervortretender Mittelrippe, und jederseits einer (im Ganzen also mit drei) Längsrippe. Die mittlere setzt sich als kurze Stachelspitze, zuweilen als längere Granne über die Blattfläche hinaus; bis 1.7 mm lang, kahl; obere Spelze bis 1.4 mm lang oder kürzer, an der Spitze oft tief ausgeschnitten.

Frucht 1.1 mm hoch, lanzettförmig, bis 0.4 mm breit. Der anatomische Bau derselben stimmt mit voriger Art überein.

1000 Früchte wiegen nach Möller-Holst 0.045 g und besitzen eine mittlere Keimfähigkeit von 12 pCt.; 500 g bestehen nach Jessen aus 8 368 000, nach Hanstein aus 4 416 000 Einzelfrüchten. Auf ein Kilo kommen nach Jensen 13 000 000 Früchte und 1 hl wiegt nach demselben (Brutto) 14—19 kg.

A. tarda Bartl., spätes Strauß- oder Fioringras[1]).

Unterscheidet sich von den beiden vorigen durch das Fehlen der Mittelrippe, sie ist vierrippig.

** Obere Spelze fehlt, oder nur rudimentär vorhanden, die untere ist begrannt.

A. canina L., Hundsstraußgras.

Klappen violett oder blaß, auf der Mittelrippe mäßig borstig-scharf, am Rande kahl, bis 2.2 mm hoch, obere etwas kürzer; bis zu 0.3 mm Halbbreite, eilanzettförmig. Untere Spelze zarthäutig, bis zu 2 mm hoch, aus der Mitte mit bis $1^1/_2$ mal so langer oder kürzerer Granne versehen, gleich letzterer reichlich mit sehr kurzen Borsten besetzt, von denen häufig nur die verdickten

[1]) O. Drude, in Flora. 1877. Nr. 8.

Basaltheile, in der Form rundlicher punktförmiger Verdickungen vorhanden sind. Die obere Spelze fehlt. Frucht lanzettförmig, 1.2 mm hoch, 0.3 mm breit. Der anatomische Bau derselben stimmt mit A. alba überein.

A. rupestris All., Felsenstraußgras, Felsenwindhalm.

Klappen bis zu 2.5 mm hoch, und 0.45 mm Halbbreite, intensiv violett gefärbt, die untere etwas kürzer. Auf der Mittelrippe und gegen die Spitze am Rande borstig-scharf, auch auf der Fläche zerstreut borstig-rauh. Obere Spelze fehlend oder sehr rudimentär; untere bis zu 1.8 mm lang; oberhalb der Basis, jedoch entschieden unterhalb der Mitte mit bis 5 mm langer glatter Granne versehen; überall, besonders gegen die Basis hin reichlich kurzborstig-rauh, auf der Mittelrippe und am Rande etwas stärker borstig-scharf. Frucht eilanzettförmig 1.5—1.7 mm lang, 0.45 mm breit, sonst wie vorige.

A. alpina Scop., Alpenfioringras.

Granne dicht über der Basis inserirt, rauh.

Apera Adans., Pal. Beauv., Windhalm.

Untere Klappe kürzer als die obere, an der Basis der oberen Spelze die stielförmige Andeutung einer zweiten (oberen) fehlgeschlagenen Blume; sonst wie Agrostis.

A. (Agrostis L.) **spica venti** Beauv., gewöhnlicher Windhalm, Ackerwindhalm, kleine Quecke, großer Medel, Ackerriedgras, Thaugras, Getreidestraußgras, großes Ackerstraußgras. Silky Bent-grass (engl.).

Untere Klappe 1.5, obere 2.3 mm hoch, 0.3—0.4 mm breit, meist violett gefärbt, auf der Mittelrippe und am Rande borstig-scharf, zuweilen borstig-rauh.

Spelzen 2.3—2.5 mm hoch, dünnhäutig; die untere eilanzettförmig, bis 0.36 mm Halbbreite, überall punktförmig verdickt oder fein borstig-rauh, auf der Mittelrippe und am Rande borstig-scharf, kurz unterhalb der Spitze mit bis 12 mm langer, borstig-scharfer Granne versehen. Frucht eilanzettförmig, 1.5 bis 1.8 mm hoch, 0.45 mm breit. Der anatomische Bau stimmt mit Agrostis vulgaris überein.

Calamagrostis Host., Landrohrgras, Bergschilf.

Spelzen am Grunde von, schon mit unbewaffnetem Auge deutlich wahrnehmbaren, meist sehr langen Haaren umgeben; untere Klappe länger als die obere.

*) Deyeuxia Beauv. An der Basis der oberen Spelze findet sich ein stielförmiger Ansatz einer zweiten Blume.

Die zahlreichen Haare kaum so lang oder viel kürzer als die von ihnen eingehüllten Spelzen.

C. montana Host., C. varia Lk. Arundo montana Gaud, gemeines Berg-Rohrgras.

Klappen häutig, bis 5 mm lang, von 0.8—0.9 Halbbreite, eilanzettförmig,

häufig intensiv violett gefärbt, auf der Mittelrippe und am Rande gegen die Spitze hin schwach borstig-scharf. Untere Spelze bis 4.5 mm, die obere bis 4 mm lang, farblos, dünnhäutig. Untere Spelze auf der Mittelrippe und am Rande borstig-scharf, und von der Mitte bis zur Spitze hin dicht, sehr kurz, borstig-rauh; etwa $^1/_8$ oberhalb der Basis mit etwa anderthalb mal so langer borstig-scharfer Granne versehen. Der borstenförmige Ansatz der fehlgeschlagenen zweiten und oberen Blume fast halb so lang als die Spelze. Haare von der Länge der Spelze, umgeben diese reichlich. ♃.

Frucht lanzettförmig, bis 2 mm lang und 0.5 mm breit, Embryo 0.45 mm hoch.

Epidermiszellen der äußeren Fruchtwand 15 Mikr. breit, langgestreckt, gerade verlaufend. Fruchtgehäuse und Testa wie bei Agrostis alba. Die Kleberzellen einreihig, vorwiegend quadratisch, von bis 30 Mikr. Radialdurchmesser.

Stärkekörner gewöhnlich kugelig, vorwiegend 12, zuweilen bis 21 Mikr. groß, aus kugeligen oder polyëdrischen, 1—2 Mikr. großen Theilkörnern bestehend, meist fein granulirt oder undeutlich zusammengesetzt, bei geringem Drucke aber leicht zerfallend. Neben dieser großen Stärke kommen zahlreiche sehr kleine, einfache oder wenig zusammengesetzte, kugelige oder kantige Stärkekörner von 1—3.5 Mikr. vor.

C. stricta Timm., Nutt., C. neglecta Fr., aufrechtes Bergrohrgras.

Klappen fast gleich lang, eilanzettförmig, 6—6.5 mm lang und von 0.9 mm Halbbreite, gegen die Spitze hin intensiv violett gefärbt, die untere Klappe ist stärker, die obere etwas weniger auf der Mittelrippe borstig-scharf, überdies überall kurzborstig-rauh. Untere Spelze 5 mm lang, reichlich borstig-rauh, etwa $^1/_4$ über der Basis mit $^3/_4$ bis anderthalb mal so langer Granne. Obere Spelze wenig kürzer. Ansatz der fehlgeschlagenen zweiten Blume $^1/_5$—$^1/_4$ der Spelzenlänge betragend. Haare etwa halb so lang als die Spelzen. ♃.

Nur eine unreife, 1.5 mm lange, längliche Frucht von 0.45 mm Breite stand mir zur Verfügung.

C. sylvatica DC., C. arundinacea Rth., Waldschilfgras.

Klappen fast gleich lang, eilanzettförmig, 5—6 mm hoch, von 0.6 mm Halbbreite, außerhalb dicht kurz-borstig-rauh und scharf. Untere Spelze 5 mm, obere 4.5 mm lang, unmerklich dicht fein borstig-rauh. Stielförmiger Ansatz der fehlgeschlagenen Blume bis $^1/_3$ der Spelzenlänge, Haare kaum $^1/_4$ der Spelzenlänge betragend. Untere Spelze dicht über der Basis mit $1^1/_2$ bis doppelt so langer Granne. Frucht mir unbekannt. ♃.

** **Epigejos** Koch., Andeutung einer zweiten fehlgeschlagenen Blume nicht vorhanden. Haare länger als die von ihnen umgebenen Spelzen, auch meist länger als die untere Klappe.

C. Epigejos Roth., Landrohr-, Landried-, Hügelrohrgras; Bergschilf.

Untere Klappe 6 mm, obere 5.5 mm lang, beide eilanzettförmig, von 0.35—0.40 mm Halbbreite, auf dem Rücken und am Rande borstig-scharf. Spelzengehäuse 3 mm hoch, 0.8 mm breit. Untere Spelze sehr kurz-borstig-rauh, aus

der Mitte begrannt, Granne ca. 1/6—1/3 länger als die Spelze. Die die Spelzen reichlich umgebenden Haare so lang oder länger als die untere Spelze. Frucht länglich, 0.45 mm breit, 1 mm lang. Bau der Fruchtwand und Samenschale stimmen mit C. montana überein. 2|.

C. Halleriana DC., Haller's Bergrohrgras.

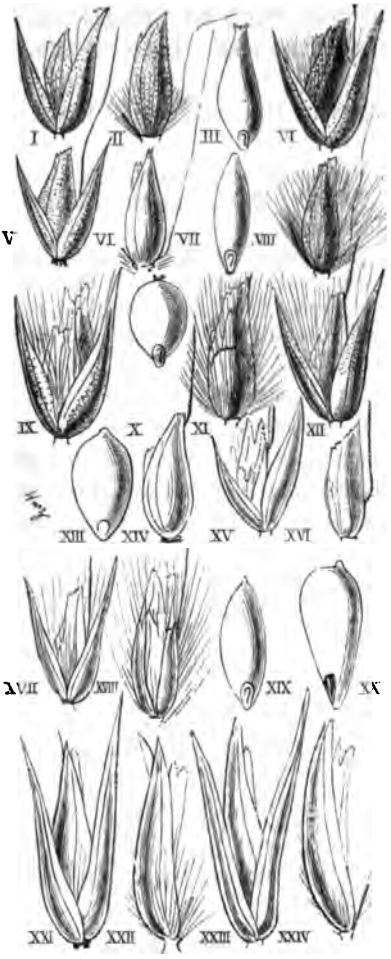


Fig. 168. Calamagrostis. I—III C. stricta. IV. V C. sylvatica. VI (rechts oben)—VIII C. montana. IX—XI C. lanceolata. XII—XIV C. littorea. XV, XVI C. Halleriana. XVII—XIX C. Epigejos. XX—XXII C. arenaria. XXIII—XXIV C. baltica.

Klappen 4.5—5 mm lang, obere etwas kürzer, von 0.55 mm Halbbreite, kurz borstig-rauh. Spelzen zarthäutig, farblos, obere 1/2—3/4 so lang als die untere; diese an der Spitze ausgeschnitten, kahl oder nur wenig borstig-scharf, unterhalb der Mitte mit ebenso langer oder sie etwas überragender Granne. Die reichlich die Spelzen umgebenden Haare so lang als die obere, gewöhnlich kürzer als die untere Klappe. 2|. Frucht mir unbekannt.

C. lanceolata Rth., C. Calamagrostis H. Krst., Arundo Calamagrostis L., lanzettblätteriges Bergschilfgras.

Klappen fast gleich, eilanzettförmig, untere 5—6 mm lang, bei 0.9 mm Gesammtbreite, meist violett gefärbt, auf der Mittelrippe und am Rande borstig-scharf. Untere Spelze bis 3 mm lang, kahl, am Rande gegen die Spitze hin wenig feinborstig-scharf, an der Spitze gewöhnlich wenig ausgerandet, mit terminaler sehr kurzer, zuweilen längerer, doch nie die Klappen überragender Granne. Obere Spelze 1/2—3/4 so lang als die untere. Die zahlreichen Spelzenhaare so lang oder fast so lang als die untere Klappe. Frucht verkehrt-eiförmig oder eilänglich, 0.45 mm breit, bis 1.2 mm hoch, hell röthlichbraun. Stimmt hinsichtlich des anatomischen Baues mit C. Epigejos überein, nur finde ich die Kleberzellen regelmäßiger gestaltet. 2|.

C. littorea DC. Meerstrands-Bergrohrgras.

Klappen 5.5—6 mm lang, eilanzettförmig, bis 0.4 mm Halbbreite; auf der Mittelrippe deutlich borstig-scharf. Untere Spelze 3.5 mm hoch, obere etwas

kürzer bis ½mal so lang; erstere auf der Mittelrippe und am Rande fein borstig-scharf, an der Spitze ausgerandet, mit terminaler, gleich langer oder halb so langer Granne, die häufigst die untere Klappe überragt. Die reichlichen Haare so lang oder wenig kürzer als die untere Klappe. Frucht verkehrt-eiförmig, 0.6 mm breit, 1.5 mm hoch, Embryo 0.4 mm hoch. 2|.

Psamma Beauv. Ammophila Hst., Sandlandrohr.

Untere Klappe kürzer als die obere, Frucht an der Basis und an der Spitze vom Rücken, nach der Mitte hin theilweise von der Seite zusammengedrückt. Sonst wie Calamagrostis, doch in allen Theilen größer, Klappen und Spelzen derber, etwas pergamentartig.

P. (Ammophila Link., Arundo L., Calamagrostis Roth.) **arenaria** R. et S., Ammophila arundinacea Host., Sandlandrohr, ächtes Sandlandrohr, Sandhalm, Sandried. Sea-reed, Marram, Starr or Bent (engl.).

Untere Klappe 13, obere 14 mm lang, bei 1 mm Halbbreite, papier-pergamentartig, beide eilänglich. Mittelrippe kielartig hervortretend, auf dieser, sowie am Rande von der Mitte bis zur Spitze hin borstig-scharf, sonst überall sehr fein borstig-rauh. An der Spitze stumpflich bis abgestutzt. Obere Spelze bis 11.0 mm, untere bis 11.5 mm lang, eilanzettförmig, Spelzengehäuse bis 1.3 mm breit, an der Basis von bis 3.5 mm langen Haaren reichlich umgeben. Außerdem findet sich an der Basis der oberen Spelze ein 1.5—2 mm langer behaarter stielförmiger Ansatz einer zweiten oberen fehlgeschlagenen Blume. Beide Spelzen borstig-scharf und feinborstig rauh, an den Spitzen etwas ausgerandet, untere mit terminaler (aus dem Grunde der Ausrandung entspringender), kurzer, sie meist nicht überragender Granne. Frucht verkehrt-eiförmig, bis 4.5 mm hoch, mit aufgesetztem Griffelrudiment, an der Basis keilförmig spitz auslaufend, auf der Innenseite mit tiefer Rinne, auf der Außenseite stark gewölbt. An der Basis und von der Mitte an bis zur Spitze aufwärts vom Rücken, fast bis zur Mitte aber von der Seite zusammengedrückt, hell bräunlich, bis 1.3 mm tief. 2|.

Aeußere Fruchtwandepidermis aus großen, wenig verdickten, langgestreckten, geradewandigen Zellen bestehend, von bis 24 Mikr. Breite, mehr oder weniger stark zusammengedrückt, darunter folgen 5—7 Reihen weitlumiger, stark comprimirter gelblicher oder farbloser Parenchymzellen der Fruchtwand. Den Schluß bilden 1—2 Reihen kurzer Querzellen. Scharf abgesetzt ist die theils helle, theils dunkelbraun gefärbte Samenschale.

Die Testa besteht aus einer sehr deutlichen Schichte tafelförmiger, etwas langgestreckter Zellen mit dunkelbraunem Inhalte und porös verdickten Zellenwänden; hierauf folgt eine Schichte farbloser, sehr englumiger, langgestreckter Testazellen, welche bei schwächerer Vergrößerung als weiße, scharf abgegrenzte Linie sich darbietet. Eine oder zwei bis drei hierauf folgende comprimirte, schleimige, dickwandige, inhaltslose farblose Zellen repräsentiren die Ueberreste des Eikernes.

Endosperm mehlig; Kleberzellen einreihig, groß, vorwaltend in radialer Richtung verlängert, Wandungen stark verdickt, deutlich schichtig, mit grobkörnigem Inhalte, zuweilen zu zweien, von häufig bis 50 Mikr. Radialdurchmesser. Stärkekörner kugelig bis oval, von 25—30 Mikr. Querdurchmesser, aus kleinen kugeligen 1.5—2 Mikr.

großen Theilkörnern zusammengesetzt. Daneben zahlreiche einfache Stärke von der Größe der Theilkörner.

P. (Arundo Flügge, Calamagrostis Hartm.) **baltica** R. et S., baltisches Sandlandrohr.

Untere Klappe 12 mm, obere bis 12.5 mm lang, beide eilanzettförmig, sehr spitz auslaufend, borstig-scharf und sehr fein borstig-rauh. Spelzen bis 1.1 cm lang, beide an der Spitze ausgerandet bis ausgeschnitten; untere etwas unterhalb der Spitze, tiefer als bei voriger, doch weit oberhalb der Mitte mit kurzer, die Spelze wenig überragender Granne, borstig-scharf und fein borstig-rauh. Die reichlichen Haare bis halb so lang als die Spelzen. Stielchenförmiger Ansatz der fehlgeschlagenen zweiten, oberen Blume meist sehr kurz, zuweilen fehlend. Frucht mir unbekannt. 2l. Abb. S. 1266.

Wird von einigen als Bastardform von Calamagrostis Epigejos und voriger Art betrachtet, wofür auch die vorhandenen Merkmale zu sprechen scheinen.

Das untersuchte Material stammt von der Ostsee.

7. Alopecuroideae Knth., Fuchsschwanzgräser.

Klappen groß, das einblüthige Aehrchen einschließend, so lang oder meist länger als die Spelzen. Letztere zu zweien, dann sehr zarthäutig, kaum halb so lang als die Klappen; oder einzeln, indem nur die untere zur Entwickelung gelangte. Aehrchen und Früchte von der Seite mehr oder weniger stark zusammengedrückt. Stärke oval, eiförmig bis kugelig, aus zahlreichen sehr kleinen oder größeren Theilkörnern zusammengesetzt. Blume endständig.

Alopecurus L., Fuchsschwanz.

Frucht von der Seite zusammengepreßt, auf der Spitze mit fast ebenso langem oder längerem Griffelreste versehen. Die Epidermiszellen der Fruchtoberfläche sehr lang gestreckt, schmal, vielmal länger als breit. Endosperm mehlig bis fleischig. Nur die untere, meist begrannte Spelze ist vorhanden, die obere fehlt.

Klappen fast gleich groß, lanzettförmig oder länglich, schließen eine einzige Blume (und Frucht) ein.

* Großfrüchtige. Früchte 2.5—3.3 mm hoch.

A. agrestis L., Acker-Fuchsschwanz, Kölbleingras, Ackermäuseschwanz. Field fox-tail grass (engl.).

Klappen kahl, nur gegen die Spitzen hin schwach kurzborstig, an der Basis fein büschelig behaart, dreirippig, eilanzettförmig, die untere wenig kürzer als die obere, nahe der Mitte mit einander verwachsen. Klappengehäuse 6.5—7 mm lang und 2 mm breit, lederartig-knorpelig. Spelzengehäuse eilanzettförmig, kahl, 6 mm hoch, 1.8 mm breit, dreirippig, papierartig, oberhalb der Basis mit doppelt so langer, in der Mitte geknieter Granne versehen.

Frucht 1.5 mm tief, 0.75 mm breit, 3—3.3 mm hoch, auf der Spitze ein etwa halb so langes Griffelrudiment. Embryo 0.9 mm hoch. ⊙

Fruchtwand und Samenschale ähnlich wie bei Agrostis.

Kleberschichte aus einer, selten und stellenweise aus zwei Zellenreihen bestehend, deren Elemente von bis 25 mm Querdurchmesser; übriges Endosperm fleischig-mehlig. Stärkekörner sehr groß, bis 40 Mikr. Durchmesser. Theils fein granulirt, theils deutlich zusammengesetzt, kugelig, eiförmig oder oval, bestehend aus rundlichen oder polygonalen Stücken von 2—3 Mikr. Daneben sehr zahlreiche kleinere, theils wenig zusammengesetzte, selten einfache Stärke von nur 2—6 bis 10 Mikr.

A. pratensis L., Wiesenfuchsschwanz, Kolbengras, falsches oder Wiesen-Canariengras, Taubengerste. Meadow foxtail grass (engl.).

Klappengehäuse 6—7 mm hoch, bis 2.5 mm breit, flach zusammengepreßt. Klappen lanzettförmig, auf dem Rücken lang bewimpert, sonst fein behaart, fast gleich lang, von etwas unterhalb der Mitte an miteinander verwachsen.

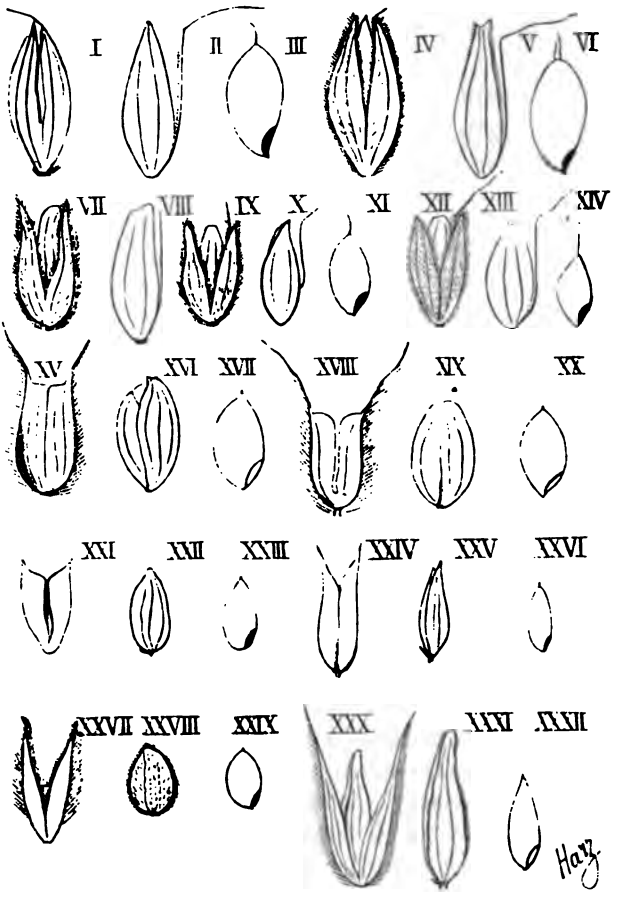


Fig. 169. Alopecurus und Phleum. I—III A. agrestis. IV—VI A. pratensis. VII—VIII A. nigricans. IX—XI A. fulvus. XII—XIV A. geniculatus. XV—XVII Ph. pratense. XVIII—XX Ph. alpinum. XXI—XXIII Ph. asperum. XXIV—XXVI Ph. Böhmeri. XXVII—XXIX Ph. arenarium. XXX—XXXII Ph. Michelii.

Spelze eilänglich, oberhalb der Basis aus dem Rücken mit doppelt so langer, in der Mitte geknieter Granne. Frucht elliptisch, mit ebenso langem Griffel und Narbenreste auf der Spitze, gelblich, 1.3 mm tief, 2.5—3 mm hoch, 0.9 mm breit. Embryo 0.9—1 mm hoch. 2.

Die mikroscopische Untersuchung zeigt dieselben Verhältnisse wie bei vorigen; nur sind die Epidermiszellen der äußeren Fruchtwand schmäler, wenig oder nicht hervortretend, Stärkekörner des fleischig-mehligen Eiweißkörpers etwas kleiner, bis zu 30 Mikr., meist sehr fein gekörnt, seltener aus gleich großen Theilkörnern bestehend.

Nach Jessen wiegen 488 000, nach Hanstein 301 000 bis 350 000, nach Sinclair 342 000, nach Lawson 1 003 200, nach N. in Gardener's Chronicle 584 000 Früchte 500 g. 1 hl (Brutto) der Handelswaare wiegt nach Jensen 7 kg; und auf 1 kg kommen nach ihm 2 100 000 reine Früchte. In der käuflichen Waare fand Jessen nur 85 500 Früchte oder 48 pCt.

** Kleinfrüchtige. Früchte 1—1.3 mm hoch.

A. geniculatus L., geknieter Fuchsschwanz, winkelhalmiger oder gegliederter Fuchsschwanz, Wasserfuchsschwanz, kriechender Knotenfuchsschwanz, Fluthgras.

Klappen 2.5—3 mm hoch, zusammen 1 mm breit, länglich, an der Spitze stumpf, dünnhäutig, ringsum weichhaarig, beide fast gleich lang. Etwas oberhalb der Basis mit einander verwachsen. Spelze eilänglich, 2 mm hoch, an der Spitze stumpf, aus dem Grunde mit doppelt so langer, geknieter Granne versehen.

Frucht eiförmig oder elliptisch, an der Basis und an der Spitze spitz, 1.3 mm hoch, 0.9 mm tief, 0.7 mm breit, bräunlich bis schwarzbraun, mit fast halb so langem Griffel- und Narbenrudimente gekrönt. Embryo 0.4 mm hoch. ☉.

Eiweißkörper mehlig. Stärke 16—30 Mikr. groß, zum Theil fein granulirt, zum Theil aus 2—4 Mikr. großen Theilkörnern bestehend.

A. fulvus Sm., rothgelber, gelber oder löwengelber Fuchsschwanz, Sumpffuchsschwanz.

Klappen länglich, dünnhäutig, stumpf, zusammen 1—1.2 mm breit, je 2.2 mm hoch, überall reichlich kurz weichhaarig.

Spelze 2 mm hoch, eilänglich, stumpf, aus der Mitte mit doppelt so langer Granne versehen. Frucht 1.1 mm hoch, 0.7 mm tief, 0.3 mm breit, durchscheinend, weißlich, mit ebenso langem Griffel- und Narbenrudimente. Embryo 0.33 mm hoch. ☉.

Theilkörner 2—2.5 Mikr. groß, kantig oder rundlich.

A. arundinaceus Poir., A. nigricans Hornem., schwarzer Fuchsschwanz.

Klappen lanzettförmig, unterhalb der Mitte bis zur Basis mit einander verwachsen, reichlich und lang weich behaart, 4—4.5 mm hoch, zusammen bis 2.8 mm breit. Spelze länglich, stumpf, kahl, aus der Mitte kurz begrannt. ☉.

Die Frucht konnte ich nicht erhalten.

Phleum L., Lieschgras.

Frucht von der Seite zusammengedrückt, auf der Spitze mit kurzen Griffel- und Narbenresten. Epidermiszellen der Fruchtwandung kurz. Endosperm mehlig.

Zwei gleichgestaltete Klappen schließen eine einzige Frucht ein, welche ihrerseits von zwei zarten dünnhäutigen Spelzen umgeben ist.

Der anatomische Bau der Frucht und Samenschichten stimmt mit dem von Alopecurus im Wesentlichen vollkommen überein:

Endosperm mehlig. Die Kleberzellen einschichtig, mäßig groß, gekörnt, je ein oder zwei Oeltropfen enthaltend. Zellen des übrigen Endosperms ziemlich groß, mit zusammengesetzter Stärke ausgefüllt, welche indeß nie in solcher Menge wohlgeformt auftritt, wie dies bei Alopecurus der Fall ist. Die Körner theils aus größeren Theilstücken zusammengesetzt, als bei Alopecurus, theils sehr fein granulirt; bei sämmtlichen Arten sind die Amylumkörner viel fester aneinandergepreßt, reichlicher aufgespeichert, als bei den Alopecurus-Species.

* Epidermiszellen der Fruchtwand auffallend groß, ihre Außenwand dünnhäutig, innere Wandung und innerster Theil der Scheidewände stark verdickt; letztere treten netzartig an der Oberfläche hervor.

P. pratense L., gemeines Timothy- (auch Timotheus-) oder Lieschgras; großes, Wiesen-, Kolbenlieschgras, Hirtengras.

Klappen länglich, an der Spitze plötzlich gerade abgestutzt, auf dem Rücken je in eine gerade harte, etwa halb so lange grannenartige Spitze verlängert, mit Ausnahme des Rückens dünnhäutig, hier derber und borstig lang bewimpert, sammt der ausgezogenen Spitze 4.5, selten 5 mm hoch, zusammen 1.5 mm breit. Enthalten eine einzige Blume und Frucht, ohne Andeutung einer zweiten.

Spelzen 2—2.3 mm hoch, etwas länger als die Frucht, sehr zart und dünnhäutig, mikroscopisch fein- und kurzborstig, farblos. Frucht elliptisch oder breitlanzettförmig, 2 mm hoch, 0.7 mm tief, 0.5—0.6 mm breit, kahl. Griffelrudiment kurz. Embryo 0.7—0.8 mm hoch. ♃.

Stärke von 20—25 Mikr. Durchmesser, kugelig, oval oder eiförmig, aus kleinen rundlichen oder polyëdrischen, 1—2 Mikr. großen Stücken bestehend. Kleberzellen mittelgroß.

100 Früchte wiegen nach Möller-Holst 0.443 g. Auf 500 g kommen:

Nach Jessen	694 500	Stück
„ Hanstein	1 166 000	„
„ Sinclair	897 000	„
„ N. in Gardener's Chronicle 1856	1 040 700	„
bis	1 299 200	„
„ Lawson	976 800	„

In der käuflichen Saat fand Jessen 93 pCt. Reinsaat. Die Keimfähigkeit derselben beträgt nach Möller-Holst selten 100 pCt., im Minimum 92 pCt., im Mittel 97 pCt.

Zuweilen kommen Kleeseidesamen darin vor.

Die Früchte resp. Samen von Phleum pratense enthalten nach Breiholz 3.873—4.642 pCt. Fett.

Mit der Normalform stimmen genau überein die Früchte von Ph. pratense nodosum L., knotiges Timothygras. — Nach Jessen wiegen 712 000 Körner desselben 500 g.

P. alpinum L., Alpenlieschgras.

Klappen länglich, an der Spitze plötzlich schief und etwas gerundet abgeschlossen, sodann am Rücken je in eine lange grannenartige dünne Spitze ausgezogen.

Auf dem Rücken reichlich borstig bewimpert, sonst anliegend behaart, dünnhäutig; ohne Grannen 2.5—3 mm, mit Grannen 5—6 mm lang. Beide gleichgestaltet, schließen eine einzige Blume ein, ohne Andeutung einer zweiten sterilen. 1.5—2 mm zusammen breit. 2|.

Spelzen 2 mm hoch, wie bei P. pratense. Frucht 1.2—1.4 mm hoch, 0.66 mm tief, 0.4 mm breit, lanzettförmig oder breit-elliptisch.

P. Michelii All., Micheli's Lieschgras.

Klappen schmal, eilanzettförmig, meist röthlich oder violett angelaufen, von der Basis bis zu der Spitze hin allmählig ausgezogen in eine haarspitze Spitze. Auf dem Rücken lang borstig bewimpert, sonst gleichmäßig behaart.

Beide fast gleich lang, 4—5 mm hoch, zusammen 0.9—1 mm breit. Spelzengehäuse eilanzettförmig, bräunlich, mehr leder-papierartig, 2—2.5 mm hoch, am Grunde der oberen dünnhäutigeren befindet sich die Andeutung einer fehlgeschlagenen zweiten Blume. Frucht lanzettförmig, weißlich, 1.5 mm hoch, 0.4 mm tief, 0.35 mm breit. 2|. ** Epidermiszellen der Fruchtwand nicht auffallend groß. Alle besitzen am Grunde der oberen Spelze die Rudimente einer fehlgeschlagenen zweiten Blume.

P. (Phalaris L.) **phleoides** Krst.[1]), Ph. Böhmeri Wibel., Böhmer'sches Lieschgras.

Klappen gleich groß, 3—3.4 mm hoch, zusammen 0.9—1 mm breit, von der Mitte an bis oben hin allmählig spitz auslaufend, mikroscopisch feinborstig, scheinbar kahl. Spelzengehäuse kahl, papierartig, eilanzettförmig, 2 mm hoch. Frucht 1—1.3 mm lang, 0.42 mm tief, 0.35 mm breit, blaßfarbig, durchscheinend. Stärke 15—25 Mikr. groß, kugelig, oval bis eiförmig und länglich, aus sehr kleinen, kaum 2 Mikr. großen rundlichen oder polyëdrischen Stücken bestehend. 2|.

P. arenarium L., Sandlieschgras.

Spelzen gleich lang, lanzettförmig, von unten nach oben hin allmählig spitz ausgezogen, 3.5—4 mm hoch, von der Mitte bis zur Spitze hin langborstig bewimpert, sonst kahl, zusammen 1.2—1.5 mm breit. Spelzen stumpf, 1.2—1.4 mm hoch, dünnhäutig, braun oder bräunlich, kurz aber reichlich behaart. Frucht 1—1.2 mm hoch, 0.5 mm tief, 0.4 mm breit, elliptisch, braun. ⊙

Kleberzellen tangential verschmälert. Stärkekörner wie bei voriger Art.

P. asperum Vill., rauhes Lieschgras.

Klappen gleich groß, verkehrt-eilänglich, an der Spitze plötzlich schief abgestutzt und dann in eine stumpfe Spitze verschmälert; ohne Spitze 2—2.1, mit Spitze 2.2—2.4 mm hoch. Klappengehäuse verkehrt-eiförmig, 1.7—1.8 mm breit, nach unten hin verschmälert, scheinbar kahl, mikroscopisch fein mit kurzen, fast dreieckigen Borstenhaaren besetzt. Spelzen eiförmig, spitz, dünnhäutig, mikroscopisch kurzborstig. Frucht elliptisch 1—1.2 mm hoch, 0.5 mm tief, 0.4 mm breit, kahl. ⊙

Die Stärke besteht aus bis zu 30 und 35 Mikr. großen kugeligen oder eiförmigen

[1]) Deutsche Flora, Berlin 1880. S. 374.

Körnern, welche aus polyëdrischen, 6—10 Mikr. großen Bruchstücken zusammengesetzt erscheinen.

8. Phalarideae Knth., Glanzgräser.

Aehrchen und Frucht von der Seite wenig zusammengedrückt bis stark zusammengepreßt. Aehrchen mit einer fruchtbaren centralen, d. i. endständigen und zwei sterilen seitlichen, zuweilen nur angedeuteten Blumen. Klappen so lang oder länger als das Aehrchen. Spelzen der Frucht meist lederartig erhärtet, letztere einschließend. Stärke aus zahlreichen Theilkörnern zusammengesetzt.

*** Euphalarideae.** Spelzen unbegrannt, Frucht von der Seite stark zusammengedrückt, die seitlichen Blumen durch Haarbüschel oder kleine Blättchen angedeutet. Klappen pergamentartig.

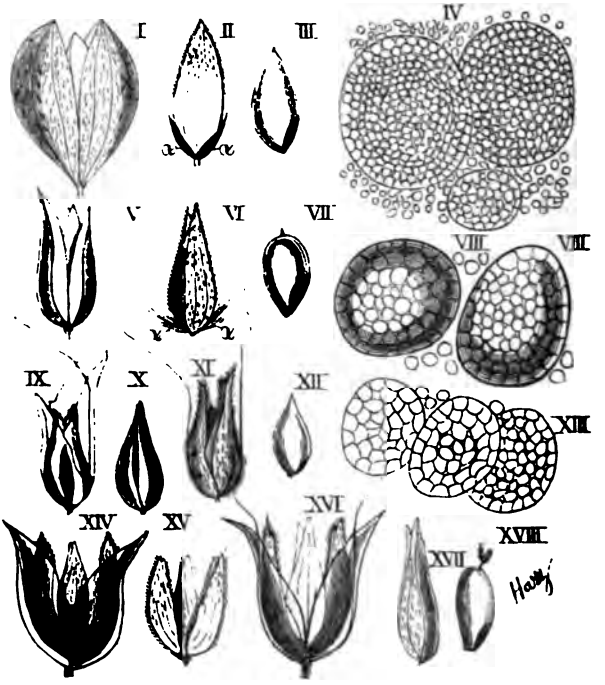


Fig. 170. I—IV Phalaris canariensis. I Klappen. II Spelzen. a a kleine Blättchen, welche verkümmerte Blumen vorstellen. III Frucht. IV Stärkekörner. V—VIII Phalaris arundinacea. V Klappen. VI Spelzen. a a Haarbüschel, welche verkümmerte Blumen darstellen. VII Frucht. VIII Stärke. IX—XIII Anthoxanthum odoratum. IX ganzes Aehrchen, zwei begrannte unfruchtbare seitliche, und eine centrale fruchtbare Blume enthaltend. X Frucht. XI die zwei sterilen begrannten Blumen, dazwischen die Frucht. XII Frucht. XIII Stärke. XIV und XV Hierochloa odorata. XIV ganzes Aehrchen. XV Aehrchen ohne Klappen, in der Mitte die fruchtbare, rechts und links die unfruchtbaren Blumen. XVI—XVIII Hierochloa australis. XVI ganzes Aehrchen, in der Mitte die Frucht, rechts und links die zwei begrannten, in der Mitte die unbegrannte Frucht. XVII Spelzengehäuse. XVIII die Frucht.

Phalaris L., Glanzgras.

Die zwei seitlichen Blumen durch kleine lanzettförmige Blattgebilde angedeutet. Klappen auf dem Rücken stark geflügelt.

P. canariensis L., Kanariengras, Spitzsamen, Kanarienglanzgras, Kolbenglanzgras.

Zwei Klappen gleich groß, verkehrt-eilanzettförmig, auf dem Rücken stark geflügelt, 7—8 mm hoch, je 2.5 mm breit, farblos, mit zwei meist grün gefärbten Rippen. Spelzengehäuse breitlanzettförmig, lederartig hart, glänzend, kahl-

gegen die Spitze hin spärlich kurzhaarig, 5 mm lang, 1.8—2 mm breit, die Frucht fest umhüllend. ⊙

Die Epidermiszellen der Spelzen nach v. Höhnel sehr dickwandig; sie besitzen die Form von langgestreckten, unregelmäßigen Polygonen, mit ganz ebenen und glatten Seitenwänden. Sie stehen nicht in regelmäßigen Reihen, verlaufen jedoch senkrecht, der Spelze entlang. Einzelne derselben sind in lange glatte Haare verlängert. Die Zellen des Hypoderma sind dickwandig, stark porös, stehen mit der Oberhaut in keiner besonderen Verbindung.

Frucht bräunlichgelb bis schwärzlich, 3.5 mm lang, 1.5 mm tief, 1 mm breit, mit kurzem Griffelrudiment.

Epidermiszellen mäßig groß, geradewandig, langgestreckt und parallel verlaufend, bis 25 Mikr. breit. Fruchtgewebe besteht aus wenigen dünn- und dunkelwandigen Parenchymzellen. Testa aus schwarzbraunen, tangential gestreckten, 9—15 Mikr. breiten Zellen gebildet. Endosperm mehlig, Kleberzellen groß, meist bis 28 Mikr. tief, einreihig. Stärke zusammengesetzt, oval, kugelig oder eiförmig, von bis 29 Mikr. Durchmesser, theils fein granulirt, theils aus 1—2.5 Mikr. großen, polygonalen Theilkörnern zusammengesetzt. Daneben viele sehr kleine, 2—3 Mikr. große, theils einfache, theils aus wenigen zusammengesetzte Körner. Embryo 1.8 mm hoch.

500 g enthalten nach Jessen 68 000, nach N. in Gardener's Chronicle 1856 59 530—71 130 Einzelfrüchte.

Die Früchte des Kanariengrases enthalten nach Hanamann[1]) in 100 Theilen Trockensubstanz 5.19 Theile Reinasche, welche procentisch berechnet aus: K_2O 4.79, Na_2O 3.04, CaO 1.46, MgO 3.75, Fe^2O^3 0.27, P^2O^5 24.30, SiO^2 61.63

Baldingera Fl. Wetter. Rohr-, Ufer-Glanzgras.

Die zwei seitlichen Blumen durch kleine Haarbüschel angedeutet. Klappen ungeflügelt.

B. (Phalaris L., Digraphis Trin.) **arundinacea** Dumort. Rohrartiges Glanzgras, Havel-Miliz, rohrblätteriges, schilfiges Glanzgras.

Klappen ei-lanzettförmig, spitz, auf dem Rücken ungeflügelt, untere 4, obere 5 mm lang, je 1.2 mm breit, schärflich-borstig. Spelzengehäuse graubraun, stark glänzend, ei-lanzettförmig, pergamentartig, 4 mm lang, 1.1 mm breit, die Frucht eng umschließend; gegen die Spitze hin kurz und anliegend zerstreut-haarig. Frucht bis 1.4 mm lang, 0.8 mm tief, 0.5 mm breit, schwärzlichbraun, mit fast 1 mm langem schwarzem Griffelrudimente. Embryo bis 0.9 mm hoch. ♃.

Die Spelzen der Digraphis arundinacea sind denen der Phalaris canariensis ähnlich gebaut; doch besitzen sie nach v. Höhnel längere und schmälere Epidermiszellen.

Frucht und Samenschale stimmen mit voriger überein und sind die Zellen der inneren Testa 25—30 Mikr. breit. Endosperm mehlig, Kleberzellen einreihig, meist bis zu 18 Mikr. tief. Stärke eiförmig, oval bis kugelig, fein granulirt, aus 1—2 Mikr. großen Theilkörnern zusammengesetzt. Daneben zahlreiche kleine, vereinzelte, einfache oder wenig zusammengesetzte Körner.

[1]) Hanamann: Wittstein, Vierteljahrsschr. Bd. 12. S. 517. Chem.-pharmac. Centralbl. 1863. S. 814.

500 g bestehen nach Jessen aus 626 000, nach Hanstein aus 800 000, nach N. in Gardener's Chronicle aus 558 900, nach Lawson aus 554 400 Früchten. Die Handelswaare enthält nach Jessen 91 pCt. Reinsaat.

‡ Anthoxantheae. Spelzen der sterilen, wohl entwickelten Blumen begrannt, die der fruchtbaren unbegrannt; Frucht von der Seite sehr wenig zusammengedrückt. Klappen dünnhäutig. Neigen zu den Avenaceen hin. Die Früchte enthalten, wie die ganze Pflanze, Cumarin.

Anthoxanthum L. Ruchgras. II. 2.

Klappen dünnhäutig, untere halb so lang als die obere, länger als das dreiblüthige Aehrchen. Nur die mittlere unbegrannte Blume ist fertil. Griffelreste der Frucht sehr kurz.

A. odoratum L. Gemeines Ruchgras, Lavendelgras, wohlriechendes, gelbes, gelbähriges Ruchgras, kornähriges Berggras, Melilotengras. Sweet scented Spring-grass (engl.).

Untere Klappe 4 mm, obere 7.5—8 mm hoch, blaß durchscheinend, dünnhäutig, Spelzen der beiden sterilen Blumen anliegend seidenhaarig, Haare schwarz bis gelbbraun gefärbt, auf dem Rücken der unteren unterhalb der Mitte entspringend je eine etwa doppelt so lange, gekniete, schwarzbraune Granne, welche bei der, der oberen Klappe gegenüberliegenden Spelze länger ist, als bei der anderen, d. i. der unteren vis-à-vis befindlichen. Spelzengehäuse der fruchttragenden centralen Blume glänzend dunkelbraun, kahl, eiförmig, spitz, unbegrannt, 1.6 mm hoch und 0.9 mm breit. Frucht eiförmig, spitz, 1.5 mm hoch, 0.9 mm tief und 0.75 mm breit, gelblich, durchscheinend. ♃.

Endosperm mehlig, Kleberzellen einreihig, von 18—20 Mikr. Radialdurchmesser. Stärkekörner kugelig, oval oder eiförmig, 14 Mikr. groß, vielfach zusammengesetzt aus sehr kleinen rundlichen oder kantigen Theilkörnern von kaum 3—4 Mikr. Größe. Frucht- und Samenschale stimmen mit vorigen überein.

1000 Früchte wiegen nach Möller-Holst im Mittel 0.571 g und besitzen eine Keimfähigkeit von 33 pCt. Auf 500 g kommen nach:

Jessen	1 100 000—1 065 000	Körner
Hanstein	571 000— 416 000	„
Sinclair	836 000	„
N in Gardener's Chronicle	740 900—1 017 900	„
Lawson	937 200	„

Ein Hektoliter (Brutto) wiegt nach Jensen 9—12 kg: auf 1 kg kommen nach ihm 1 700 000 Früchte.

Ausnahmsweise fand Zöbel in den Früchten 17.3 pCt. Fett.

Hierochloa Gmel. Kumarin-, Waldmeistergras. III. 2.

Klappen nahezu gleich groß, länger oder so lang als das ganze Aehrchen, eiförmig, trockenhäutig, blaßbräunlich, mit dunkler gefärbtem Rücken, spitz oder stachelspitzig kurz begrannt. Aehrchen dreiblüthig, nur die mittlere Blume fruchtbar, seitliche steril. Griffelrudimente der Frucht so lang, oder fast so lang als diese selbst.

H. australis Roem. u. Schult. Südliches **Kumaringras.**

Klappen 4—5 mm lang, 1.5—1.8 mm breit, an der Spitze breit gerundet, auf dem Rücken kurz begrannt.

Spelzengehäuse der drei Blumen eiförmig, spitz, bis zu 4,5 oder 5 mm hoch, je 1.2—1.3 mm breit. Die beiden seitlichen stark seidenhaarig, auf dem Rücken der unteren Spelzen begrannt; mittleres an der Basis kahl, unbegrannt, nur nach oben hin spärlich seidenhaarig. Alle hell- bis dunkelbraun, häutig, stark glänzend. Frucht blaßbraun, 1.2—1.3 mm hoch, 0.5 mm tief und 0.4 mm breit, mit unterhalb der Spitze befindlichem Griffel- und langen Narbenrudimenten versehen. ♃.

Der anatomische Bau der ganzen Frucht stimmt im Wesentlichen mit den vorigen überein. Radiärdurchmesser der Kleberzellen bis zu 19 Mikr. groß, Stärkekörner 5 bis 12 Mikr. groß, aus etwa 1 Mikr. großen Theilkörnern zusammengesetzt.

H. odorata Wahlenb., Holcus odoratus L., Hierochloa borealis Schrad. Wohlriechendes Kumaringras.

Unterscheidet sich von voriger durch unbegrannte Spelzen der beiden seitlichen Blumen, sowie durch kahle Aehrchenstiele. Klappen 5 mm hoch, 2 mm von der Mittelrippe bis zum Rande breit, allmählig in die Spitze ausgezogen. ♃.

Reife Früchte konnte ich nicht erhalten.

Die beiden letzten Gattungen würden fast mit demselben Rechte, wie hieher, auch zu den Aveneen gestellt werden können.

9. Oryzeae Knth., Reisgräser.

Frucht von der Seite zusammengepreßt oder fast stielrund, von den großen häutigen oder lederartigen bis knorpeligen Spelzen völlig umschlossen. Klappen sehr klein oder fehlend. Sehr selten sind 2 untere Blumen angedeutet.

Oryza L., Reis VI. 2.

Klappen sehr klein, Spelzen groß, knorpelig-lederartig, die gerippte Frucht dicht und eng anliegend umschließend; kaum länger als dieselbe. Kleberzellen meist in 2 Reihen.

O. sativa L., gemeiner, gebauter Reis.

Spelzengehäuse 8—9 mm hoch, 2.5 mm breit, 3.5 mm tief, knorpelig-papierartig; die untere und die obere Spelze, beide gemeinschaftlich die Frucht eng umschließend, anliegend rauhhaarig. Untere dreirippig, aus der Spitze lang begrannt. Granne 40—50 mm lang.

Frucht porzellanartig glänzend und durchscheinend, weiß, von der Seite stark zusammengepreßt. 6—7 mm hoch, 3 mm tief und 2—2.2 mm breit. Keim 2 mm hoch, stark gekrümmt, einwurzelig. ⊙

Die Reisspelzen besitzen nach v. Höhnel[1]), abgesehen von den Gefäßbündeln, vier Schichten: „1. das innere Epithel; 2 lockeres Parenchym; 3. das Hypoderma, und

[1]) Haberlandt, wiss.-prakt. Unters. I. S. 151.

4. die äußere Epidermis. Sie sind alle vier stark verkieselt, doch nimmt die Verkieselung von innen nach außen zu. 1. Das Epithel besteht aus großen farblosen Zellen mit sehr dünnen Berührungswänden, die auf dem Querschnitte sehr fein wellig erscheinen. Sie sind prismatisch oder säulenförmig, letztere mit zweizelligen Borstenhaaren; Spaltöffnungen sehr spärlich und nur den Gefäßbündeln gegenüber; außerdem kommen noch große plattenförmige Zellen vor. 2. Nun folgt eine Lage quergestreckter, dünnwandiger Parenchymzellen, die reihenweise, den Gefäßen parallel laufend, angeordnet sind. Nach innen nimmt ihr Querdurchmesser ab, sie werden erst isodiametrisch, zuletzt längsgestreckt. 3. Das Hypoderma zählt 3 bis 5 Schichten langgestreckter bastfaserähnlicher Prosenchymzellen, die feine Porenkanäle besitzen, und deren äußerste, sich zackig und sägezahnartig an die Epidermis dicht und genau anschließen, so daß zwischen beiden keinerlei Lücken entstehen. 4. Die Epidermis besteht aus außerordentlich stark verdickten Zellen; sie sind zackig, sternförmig, strahlig u. s. w., einzelne laufen in große starre Borstenhaare, andere in kleine, zweizellige, aufwärts gerichtete Härchen aus. Die Innenwände sind von außen her mit konischen ꝛc. Vertiefungen versehen, in welche die Sägezähne und Zacken der äußersten Hypodermazellen hineinragen. Neben den obigen Elementen finden sich noch kleine paarige Kieselzellen, den obgenannten zweizelligen Härchen analoge Gebilde. Vom Rande gegen die Mitte der Spelze hin werden die Epidermiszellen immer kürzer und breiter, schließlich werden sie schmal und quer verlaufend langgestreckt

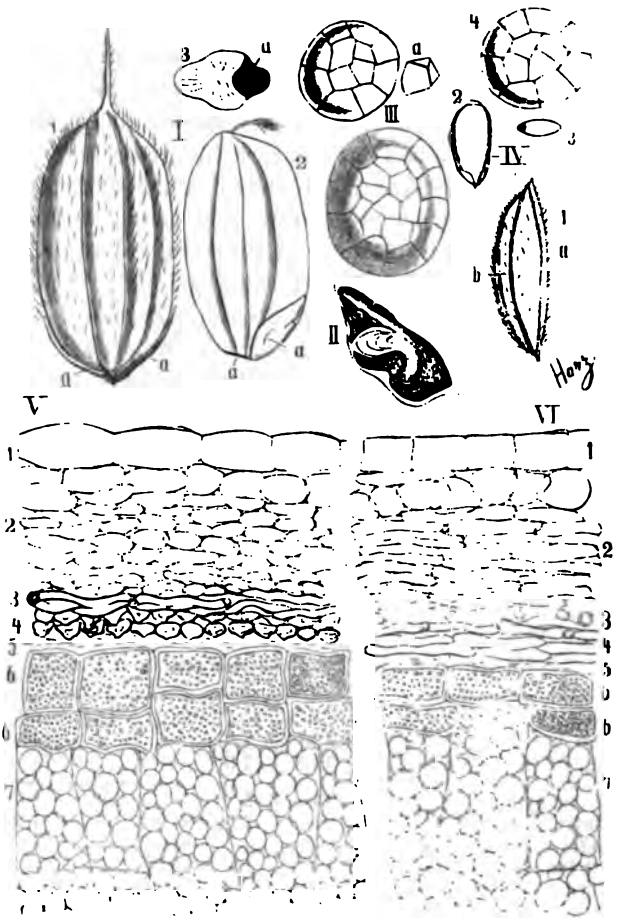


Fig. 171. I. II. III. V Oryza sativa. IV. VI Leersia oryzoides. I Spelzengebäuse. a—1 obere Spelze. 2 Frucht. a Fruchtnabel. a' Embryo. II Embryo. 3 Fruchtquerschnitt. a Embryo. III Stärkekörner. V 1—3 Pericarp. 4 Testa. 5 Perisperm. 6 Kleberzellen. 7 Endosperm mit Amylum. IV 1 Spelzengebäuse. 2 Frucht. 3 desgl. quer durchschnitten. 4 Stärkekörner. VI Bezeichnung wie V.

und kreuzen sich mit den Hypodermazellen, wodurch eine besonders günstige Festigkeit und Elasticität der Spelzen bedingt wird."

Das Pericarp besitzt eine Epidermis aus schmalen, nicht oder wenig geschlängelten Zellen. Dann folgen 10—20 Reihen dünnwandiger, stark comprimirter und tangential gestreckter Zellen. Innenepidermis vorhanden. Testa blaß, zweischichtig, wie gewöhnlich Nucellusüberreste deutlich.

Kleberzellen meist in 2 Reihen, auf der basalen Rückenseite selbst 4—6reihig. Das stärkeführende Endosperm glasig-hornig. Amylum 16—30 Mikr. groß, kugelig oder eval. Bruchkörner 4—7 Mikr.

Vom Reis unterscheidet man zwei Hauptracen: Bergreis und Wasserreis. Der erstere verlangt geringere Wärme und etwas weniger Feuchtigkeit, als der letztere. Beide kommen begrannt und unbegrannt vor.

Reis, welcher bei mangelhaften klimatischen und Feuchtigkeitsverhältnissen gewachsen, nimmt gerne eine grünliche oder röthliche Färbung des Fruchtkornes an.

Nach Haberlandt erhält man vom geernteten Reis ca. 47—50 pCt. geschälten, sogenannten brillirten Reis, ferner 12—16 pCt. sogenannnten halben Reis und 35—40 pCt. Spelzen und Kleie.

Horky und Klose fanden im Reis aus Spanien . . . . 21.26 pCt.
" " " Aegypten . . . . 18.31 pCt.
vom Gesammtgewicht Spelzen. — Und Johnston giebt 20.91 pCt. Spelzen an.

Der Reis kam durch die Züge Alexanders des Großen nach Griechenland. 1493 brachte ihn Columbus nach Amerika.

Chemische Analysen liegen in Menge vor[1]). v. Bibra fand 2 pCt. Gummi, und 0.39 pCt. Zucker. Die Stärke beträgt bis zu 87 pCt. Sie besteht nach Strecker aus: 44.69 C., 6.36 H., 48.95 O. — Mulder fand 0.13—0.25 pCt. und Stöckhardt 0.3—0.4 pCt. Fett.

Andere fanden:

Analytiker	Wasser	Proteïn	Amylum	Dextrin	N-freie Extracte	Fett	Rohfaser	Asche
Pillitz	—	10.47	85.41	1.27	0.12	—	0.87	0.96
Kühn (Reis mit Spelzen) .	13.7	7.8	—	—	74.5	0.2	3.5	0.3
Derf. (Reis ohne Spelzen) .	14.8	7.5	—	—	76.0	0.5	0.9	0.3
Weidenhammer } enthülst .	14	5		76		0.5	3	1.5
Flourens } enthülst .	—	7.50	87.20	—	4.70	—	—	0.60
Krocker	—	—	86.83	—	—	—	—	—
Derselbe	—	—	58.78	—	—	—	—	—
Payen	—	7.5	86.9	0.5	—	0.8	3.4	0.9
Knopp	—	7.4	86.21		5.39			0.36
Kinch (gew. Reis, Japan) .	13.63	5.80	73.14	—	—	2.15	4.00	1.28
Derf. (Kleberreis, Japan) .	12.01	5.13	73.20	—	—	3.30	4.91	1.45

Payen und v. Bibra untersuchten die Asche der Früchte und Spelzen des Reis getrennt. Sie fanden:

[1]) Der Reis enthält als Wasserpflanze verhältnißmäßig weniger N als unsere gewöhnlichen Getreidearten.

	Nach Payen:		Nach v. Bibra:				
	Spelzen	Geschälte Frucht	Geschälte Früchte			Ungeschälte Früchte	
Kali	1.60	18.48	22.25	22.30	25.43	17.66	17.38
Natron	1.58	10.67	6.27	4.00	4.08	5.22	5.83
Magnesia	1.96	11.69	12.43	14.28	13.37	10.34	11.17
Kalk	1.01	1.27	5.88	1.05	0.83	1.00	7.00
Phosphorsäure	1.86	53.36	46.35	53.97	52.56	41.38	39.90
Schwefelsäure	0.92	—	1.32	0.59	Spur	0.37	1.35
Chlor	—	—	0.50	Spur	Spur	0.37	1.35
Kieselsäure	89.71	3.35	3.44	3.03	2.53	Spur	0.50
Eisenoxyd[1])	0.54	0.45	1.56	0.78	1.20	1.30	2.37
	98.98	99.27	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Asche für 100.00 Substanz	—	—	0.30	0.21	0.67	9.13	7.28

Die bei der Reisverarbeitung resultirenden Abfälle kommen unter dem Namen „Reismehl" als geschätztes Futtermittel in den Handel und bestehen nach Dietrich und König[2]) in 100 Theilen aus:

	Wasser	Proteïnstoffe	Fett	N-freie Extractstoffe	Holzfaser	Asche
Futter-Reis	12.54	8.38	1.76	72.47	2.67	—
Reismehl	11.01	11.75	10.66	57.62	2.37	—
Reismehl	10.04	11.00	10.29	46.17	12.29	—
Reismehl	9.21	8.35	5.90	39.57	24.64	12.31
Reismehl, im Minimum	8.58	9.31	7.31	—	2.56	4.59
Reismehl, im Maximum	11.54	15.56	15.39	—	18.39	14.75
Reismehl, im Mittel	10.03	11.96	10.84	46.47	9.94	10.76
Reiskleie nach Weidenhammer	10.0	12.0	11.0	53	6	8

Andere enthalten:

Nr.	Wasser %	Proteïn %	Fett %	N-freie Extractstoffe %	Holzfaser %	Asche %	Analytiker
1	8.6	7.7	7.6	40.20	21.9	14.0	A. Völcker.
2	10.7	7.4	5.0	42.5	22.8	11.6	M. Märker.
3	11.62	8.19	6.45	66.81	2.05	4.88	J. König.
4	9.09	9.88	10.20	45.84	12.43	12.56	Th. Dietrich.
5	9.49	11.85	10.95	43.00	12.82	11.89	
6	9.96	10.18	11.48	45.04	13.08	10.26	
Reisschalen (Spelzen).							
1	9.8	4.2	1.1	48.3	26.8	9.8	A. Völcker.
2	10	3	1.2	30	40	15.7	Weidenhammer.
3	10.1	3.1	1.3	31.1	37.6	16.8	Kühn.

Leersia Sol., deutscher Reis.

Frucht kaum halb so lang als die dünnhäutigen Spelzen, an der Oberfläche glatt oder kaum gefurcht, sehr stark von der Seite zusammengepreßt. Kleberzellen in einfacher Schichte. Klappen fehlen.

[1]) Bei v. Bibra Eisenoxyd und Verlust zusammengenommen.

[2]) Hoffmann, agric.-chem. Jahresber. 1873/74. II. S. 12. — Fühlings landw. Ztg. 1872.

L. oryzoides Sm., Phalaris oryzoides L., Oryza clandestina A. Br.. gemeiner deutscher Reis, Glanzreis.

Spelzengehäuse stark zusammengepreßt, papierartig, zerstreut borstig behaart, 5—6 mm hoch; 1.5 mm breit, untere Spelze dreirippig, an der Spitze gerundet, etwas kürzer als die stachelspitzig auslaufende obere Spelze.

Frucht aus keilförmiger Basis nach der Mitte hin stark verbreitert, nach oben hin wieder verschmälert und mit kleinem Griffelrudimente versehen. 1.3 mm tief, 2.5—3 mm hoch und nur 0.5 mm breit. Embryo bis 1.5 mm hoch. ♃.

Der anatomische Bau von Frucht und Samenschale stimmt mit Oryza im Wesentlichen genau überein. Abbildung Fig. 171. IV, VI. S. 1277.

A. Braun vereinigte die Gattungen Oryza und Leersia in die eine Gattung Oryza, da die für Oryza normaler Weise charakteristischen beiden kleinen Klappen zuweilen fehlschlagen.

Hydropyrum Link., Wasserreis.

Klappen sehr klein bis fehlend. Spelzen zwei, häutig, schließen die walzenförmige, kahle, lange Frucht ein.

H. palustre Lk., Zizania palustris L., Z. aquatica Lamb., Hydropyrum esculentum Lk., Tuscarora-Reis, nordamerikanischer Wasserreis.

Eine ☺ wasserliebende Pflanze, welche man bei uns vielfach, ihrer Früchte wegen, zum Anbau im Großen, jedoch bisher vergebens, empfohlen hat. Die Früchte 12—20 mm lang, 0.5—1.2 mm dick, von den Spelzen fest umschlossen. Die untere derselben sehr lang begrannt.

Die von den Spelzen befreiten Früchte enthalten nach E. Peters[1]) in 100 Theilen: Wasser 12 pCt., Eiweißstoffe 6.83 pCt., Fett 0.70 pCt., Stärke 76.84 pCt., Holzfaser 1.93 pCt., Asche 1.70 pCt.

Die „Samenschalen" (Spelzen?) enthalten nach Peters: Wasser 13.20 pCt., Eiweißstoffe 2.86 pCt., Holzfaser 38.90 pCt., Fett 0.83 pCt., Asche 9.20 pCt.

10. Stipaceae Knth. Federgräser.

Aehrchen und Frucht stielrund, oder vom Rücken zusammengedrückt, einfrüchtig und einblüthig. Klappen so lang oder länger als die meist pergamentartigen oder knorpelig-harten Spelzen. Stärkekörner vielfach zusammengesetzt. Endosperm mehr oder weniger glasig.

Milium L. Flattergras, Waldhirse, Ausgebreitetes Hirsegras, Waldflatter- und Waldhirsegras. Common-Milletgrass (engl.).

Klappen dünnhäutig, Spelzen lederartig, sehr glänzend, beide spitz, unbegrannt. Frucht eiförmig oder elliptisch.

M. effusum L. Gemeines Flattergras, gemeine Waldhirse.

Klappen dünnhäutig, länger als die Frucht, dreirippig, 3—3.4 mm hoch, 1.5 mm breit, eiförmig, spitz. Spelzengehäuse eiförmig oder breit lanzettförmig, spitz, graubraun glänzend, kahl, 2.8—3 mm hoch, 1.3 mm breit, 1 mm dick.

[1]) Beilage zum Monatsblatte d. Annal. d. Landwirthschaft in d. kgl. Preuß. Staat. 1862. Nr. 51, S. 460.

die Frucht eng umschließend. Diese selbst 2 mm hoch, 1.1 mm breit, 0.8 bis 0.9 mm tief, matt braun, mit kurzem Griffelrudimente. Embryo 0.5 mm hoch. 2|.

Aeußere Epidermiszellen der Fruchtwand auffallend weitlumig, braun, quadratisch oder etwas radial verlängert, nach Quellung in 5 pCt. Kalilösung bis 19 Mikr. hoch, das darunter liegende Fruchtparenchym ist dünnwandig, isodiametrisch, zählt 4—10 tiefbraun gefärbte sehr comprimirte Zellreihen. Die Testa besteht aus einer Schichte tiefbrauner gestreckter Tafelzellen von gewöhnlicher Beschaffenheit, eine zweite Testaschichte ist undeutlich erhalten.

Darunter liegen deutlich erkennbar mehrere Lagen farbloser sehr comprimirter gallertiger Zellen, die Reste des Eikerngewebes. Nun folgt das mehlig-glasige Endosperm. Die Kleberzellen dickwandig, von meist 25—30 Mikr. Querdurchmesser, quadratisch oder tangential verlängert. Stärkekörner vorherrschend kugelig, 5—8, seltener 15 Mikr. groß, fein granulirt, aus polygonalen, kaum 1 Mikr. großen, doch auch bis 2 Mikr. großen Theilkörnern bestehend.

Auf 500 g kommen nach Jessen 407 500, nach Hanstein 804 000, nach Lawson 1 254 000 Früchte.

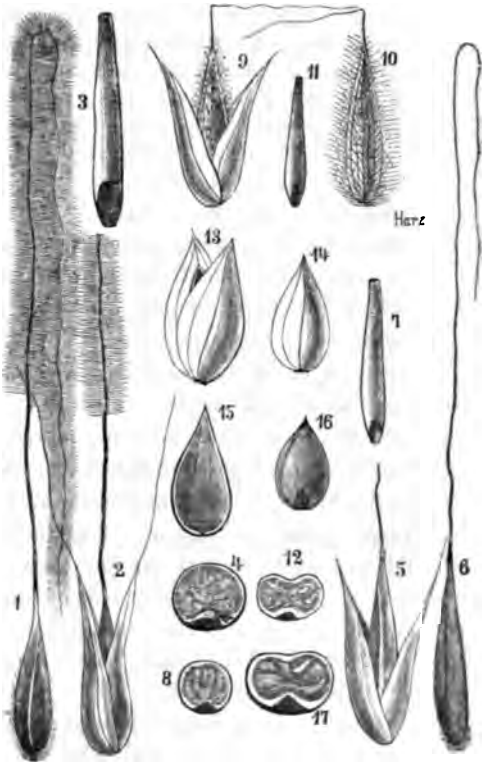


Fig. 172. 1—4 Stipa pennata. 1 Spelzengehäuse. 2 Klappengehäuse. 3 Frucht von vorn. 4 Fruchtquerschnitt. 5—8 Stipa capillata. 5 Klappengehäuse. 6 Spelzengehäuse. 7 Frucht von vorn. 8 Fruchtquerschnitt. 9—12 Lasiagrostis Calamagrostis. 9 Klappengehäuse. 10 Spelzengehäuse. 11 Frucht von vorn. 12 Fruchtquerschnitt. 13—17 Milium effusum. 13 Klappengehäuse. 14 Spelzengehäuse von außen. 15 Spelzengehäuse von innen gesehen. 16 Frucht von vorn. 17 Fruchtquerschnitt.

Lasiagrostis L. Sträußelgras. Klappen dünnhäutig, lanzettförmig, untere zugespitzt, unbegrannt, dreinervig, Spelzengehäuse eilanzettförmig, rundlich, die untere Spelze ringsum zottig behaart, lederartig, die obere kahl, dünnhäutig; untere aus der Spitze mit nicht articulirter umgebogener langer Granne versehen. Untere Spelze die obere nicht völlig einschließend. Frucht lanzettförmig, vom Rücken etwas zusammengedrückt.

L. Calamagrostis Link, Agrostis Calamagrostis L. Seidensträußel.

Untere Klappe bis 1.3 mm breit und 7.5 mm hoch, beide Klappen äußerst

fein rauh. Spelzengehäuse 5 mm hoch, von 0.5—0.6 mm Durchmesser, rundlich, Spelzen die Frucht eng umschließend. Diese selbst langgestreckt, lanzettförmig, 3 mm lang, 0.4—0.5 mm breit, vom Rücken sehr wenig zusammengedrückt, und mit seichter Rinne versehen. 2l.

Epidermiszellen der Fruchtwand stark verdickt, weißlichgelb, von bis 14 Mikr. Radialdurchmesser, vorherrschend dreieckig. Fruchtparenchym wenigreihig, farblos. Innenepidermis undeutlich. Die zweireihige Testa besteht aus gestreckten Tafelzellen mit braunem Inhalte und dicken äußeren Wandungen. Darunter folgen Reste des Eiweiß. Endosperm hart, ohne jedoch gerade glasig zu sein. Kleberzellen einreihig, quadratisch. Stärke rundlich, zusammengesetzt, bis zu 15 Mikr. Durchmesser, theils fein granulirt, theils aus bis 3 Mikr. großen Theilkörnern bestehend.

Stipa L. Grannengras, Federgras.

Klappen dünnhäutig, lanzettförmig. Spelzen lederartig, die untere gedreht, bartig behaart, die obere völlig umschließend, an der Spitze in eine sehr lange, bis 40 cm erreichende Granne auslaufend. Frucht länglich oder lanzettförmig, im Querschnitt stielrund oder unmerklich vom Rücken zusammengedrückt.

S. pennata L. Federgras.

Klappen fast gleich groß, häutig, 2 cm lang, eilanzettförmig, in eine lange Granne auslaufend, mit dieser 8—9 cm lang. Spelzengehäuse bis 7 mm lang, von 1.8 mm im Durchmesser, stielrund, knorpelig-lederig, an der Basis ringsum stärker, nach der Spitze hin in Streifen, schwächer seidenhaarig bis zottig. Die untere Spelze die obere völlig umfassend, an der Spitze articulirt in eine 35 bis 40 cm lange Granne übergehend. Letztere an der Basis ca. 6 dem hoch gedreht, kahl, hierauf gerade und bis zur Spitze mit zweireihig stehenden weißen seidenglänzenden, 5—6 mm langen dichtstehenden Zottenhaaren federartig besetzt. Frucht 11 mm hoch, 1.2 mm dick, fast stielrund, vom Rücken unmerklich zusammengedrückt, dunkelbraun gefärbt, mit 2 mm langem weißem Griffel und Narbenrudimente. Embryo 2.2 mm hoch. 2l.

Die äußere Fruchtepidermis aus tangential verbreiterten, wenig verdickten Zellen mit meist dunkelbraunem Inhalte bestehend. Die darunter folgenden 6—8 Zellschichten der Fruchtwand sind parenchymatisch, zusammengedrückt, gleichfalls großentheils im Inneren braun gefärbt. Die Testa dunkelbraun, aus, wie es scheint, zwei Lagen langgestreckter, tafelförmiger, in radialer Richtung glatt zusammengepreßter Zellen bestehend; die innersten Scheidewände derselben ragen zum Theil rippenartig gegen die Kleberzellen hin hervor. Eikern nur rudimentär erkennbar.

Endosperm mehlig, Kleberzellen auf dem Querschnitt quadratisch, mit grobkörnigem Inhalte von 28—30 Mikr. Durchmesser. Stärke kugelig oder oval, bis 15 Mikr. groß, theils höchst fein granulirt, aus kugeligen, 1 Mikr. großen Stücken, theils aus polyëdrischen 2—5 Mikr. großen Theilkörnern bestehend. Stets finden sich übrigens neben den zusammengesetzten kleine kugelige 2—5 Mikr. große einfache, oder wenig zusammengesetzte Körner in Menge in jeder Zelle vor.

S. capillata L. Haarförmiges Grannengras.

Klappen dünnhäutig, eilanzettförmig, lang und spitz ausgezogen, 22 mm lang. Spelzengehäuse lederartig, stielrund, an der Basis und gegen die Spitze hin ver-

schmälert, am Grunde ringsum, nach oben hin streifig seidenhaarig, hellbraun, 14—15 mm hoch, 1 mm breit. Die untere Spelze die obere völlig umfassend, an der Spitze in eine kahle, an der Basis gedrehte, nach oben hin gerade verlaufende, scharfe, bis zu 20 cm lange Granne auslaufend, welche gleich voriger Art mit der Spelzenspitze artikulirt verbunden ist.

Frucht braun, 6 mm hoch, 0.8 mm breit und tief, stielrund, kaum merklich vom Rücken zusammengedrückt, auf der Spitze mit kurzem Griffel- und Narbenrudimente. Embryo 1 mm hoch. 2l.

Die äußere Fruchtepidermis stark verdickt, hat langgestreckte, hellgelbe Zellen. Fruchtwandparenchym weniger mächtig als bei S. pennata.

Testa zunächst aus einer Lage größerer, im Querschnitt weniger zusammengepreßter, fast rundlicher, 4 Mikr. tiefer (radial) und 5.5 Mikr. breiter (tangential), langgestreckter Zellen bestehend. Bei manchen Früchten sind sie indeß viel kleiner, kreisrund, von kaum 3 Mikr. Durchmesser. Sonst wie S. pennata.

Endosperm mehlig, etwas spröde. Kleberzellen einreihig, von bis 20 mm Radialdurchmesser, quadratisch, zuweilen tangential verbreitert, grobkörnig. Stärkekörner kugelig oder oval, 8—12 Mikr. groß, zusammengesetzt aus isodiametrischen, oft fast kugeligen, 1—1.5 Mikr. großen Theilkörnern. Daneben zahlreiche 1—1.5 Mikr. große einfache Körner; beide die Zellen, reichlichst und dicht aneinander gedrängt, erfüllend.

11. Festucaceae Knth., Festuceae, Schwingelgräser, Rispengräser.

Aehrchen von der Seite comprimirt, zwei bis mehrblumig. Klappen kürzer als die unterste Spelze der untersten Blume. Frucht meist vom Rücken comprimirt, seltener rundlich oder dreikantig. Griffelrudiment auf der Frucht fehlend oder unscheinbar.

* Frucht mit der oberen Spelze verwachsen oder verklebt; untere Spelze oft frei. Griffelrudiment auf dem Fruchtscheitel.

Poa. Untere Spelze gekielt. Frucht stielrund oder stumpf dreikantig, dann oft von der Seite schwach comprimirt, furchenlos, (in der Regel) kahl.

Cynosurus. Frucht kahl; deutlich und meist stark vom Rücken comprimirt, mit breiter Längsfurche. Untere Spelze auf dem Rücken gerundet, an der Spitze schwach sichelförmig grannig ausgezogen.

Festuca. Wie Cynosurus, aber die untere Spelze an der Spitze nicht gekrümmt, sondern gerade auslaufend. Frucht kahl oder behaart.

** Frucht frei.

a. Griffelrudiment unterhalb des Fruchtscheitels.

Briza. Spelzen und Klappen gebunsen.

Frucht kahl, vom Rücken comprimirt, mit oval-nierenförmigem Querschnitt.

b. Griffelrudiment auf dem Fruchtscheitel (excl. Glyceria maritima).

† Untere Spelze gekielt.

Dactylis. Frucht auf dem Querschnitt stumpf dreikantig, kahl.

†† Untere Spelze auf dem Rücken gerundet.

Glyceria. Klappen und Spelzen stumpf gerundet oder abgestutzt. Die großfrüchtigen haben vom Rücken stark comprimirte, die kleinerfrüchtigen fast stielrunde kahle Früchte.

Molinia. Untere Spelze aus bauchig-eiförmiger Basis plötzlich schmallineal verschmälert. Frucht auf dem Querschnitt kreisrund, kahl.

Poa L., Rispengras.

Klappen ungleich lang, kürzer als die nächstfolgende (unterste) Blume; die untere kürzere 1—3 rippig, die obere längere 3—5 rippig. Aehrchen 2—5 blumig, von der Seite zusammengedrückt; Klappen und Spelzen scharf gekielt, von der Seite zusammengedrückt. Untere Spelzen gewöhnlich fünfrippig, häutig gerandet, auf der Mittelrippe, sowie am Rande meist zottig oder wollig behaart. Spelzengehäuse eiförmig oder eilanzettförmig, Frucht länglich, mit der oberen Spelze fest verklebt, kahl, stielrund oder vom Rücken wenig zusammengedrückt, zuweilen fast dreieckig, dann oft mit sehr seichter, breiter Innenfurche, auch zuweilen etwas tiefer als breit.

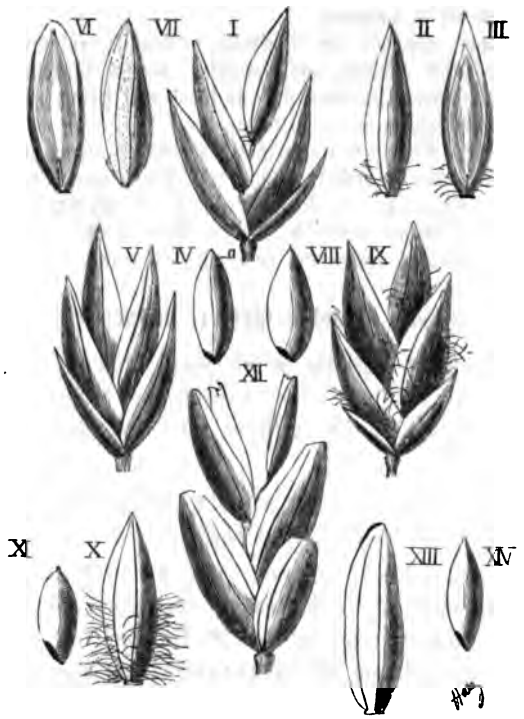


Fig. 173. I—IV Poa trivialis. I Aehrchen. II Spelzengehäuse von der Seite. III desgl. von innen. IV Frucht. a von der oberen Spelze umgeben. V—VIII Poa sudetica. V Aehrchen. VI Spelzengehäuse von innen. VII desgl. von der Seite. VIII Frucht. IX—XI Poa pratensis. IX Aehrchen. X Spelzengehäuse von der Seite. XI Frucht. XII—XIV Poa dura. XII Aehrchen. XIII Spelzengehäuse von der Seite. XIV Frucht.

* Untere Spelzen sehr deutlich und kräftig hervorstehend fünfrippig, kahl oder spärlich behaart.

P. sudetica Haenck., Sudeten-Rispengras. Fig. 173. V—VIII.

Aehrchen 3—5 blumig, länglich-eiförmig, 5—6 mm lang, Spelzengehäuse eilanzettförmig, spitz, bis 4,5 mm lang, 1.2 mm breit, sehr fein borstig, die Basis zuweilen spärlich wollhaarig. Rippen dick, leistenartig erhaben. Frucht von den Spelzen eng umschlossen, meist mit der oberen fest verklebt oder verwachsen, hellbraun, glänzend, glasig durchscheinend, bis 2.5 mm lang, 1 mm dick,

an der Basis stumpf dreikantig, sonst rundlich oder vom Rücken wenig zusammengedrückt. ♃.

Spelzen mit sehr dickwandiger äußerer, dünner zartwandiger innerer Oberhaut, unter der ersteren eine bis einige Reihen langgestreckter, porös verdickter Zellen, unter der letzteren eine bis einige Reihen dünnwandiger Parenchymzellen. Außenseite sehr deutlich grobkörnig verdickt, zuweilen besonders gegen die Spitze kurz borstigrauh und scharf. Auf die äußere Epidermis dünnwandiger, farbloser, langgestreckter Zellen folgen 1—3 Parenchymzellenlagen. Die Samenschale aus zwei Reihen tafelförmiger Zellen bestehend, deren äußere farblos langgestreckt, deren innere aus gleich langen und breiten Zellen mit dunkelbraun gefärbtem Inhalte bestehen. Vom Eikerne sind Epidermis und 1—2 weitere, dünnwandige Zellreihen vorhanden, welche übrigens in der reifen Frucht sehr zusammengepreßt, daher erst bei Behandlung mit Kalilösung deutlich sichtbar sind. Endosperm glasig. Stärke rundlich bis oval, bis 19.5 Mikr. groß, zusammengesetzt aus kugeligen, bis 3 Mikr. großen Theilkörnern. Daneben sehr viele einfache Körner von der Größe der letzteren. Kleberzellen einreihig, quadratisch bis tangential verschmälert, etwas auffallend dickwandig, von meist circa 30 Mikr. Radialdurchmesser, die Verdickung der Wände erfolgt ringsum in gleicher Weise.

Auf 500 g kommen nach Jessen 1 828 000 Früchte.

P. trivialis L., gemeines, scharf- oder rauh- oder scharfstengeliges Rispengras. Knoten-, straußtragendes Wiesengras, gemeines dreiblüthiges Viehgras. Paturin (franz.). Common Meadow-grass (engl.). Abb. S. 1284. Fig. 173. I—IV.

Aehrchen eiförmig, meist 2—3 blumig, bis 4 mm lang, Spelzengehäuse bis 3.5 mm lang, die Frucht eng umschließend, auf der Außenseite sehr feinkörnig punktirt, kahl, oder an der Basis mit vereinzelten langen Wollhaaren besetzt, am Rande und auf den Rippen fein-borstig-scharf. Untere Klappe ein-, obere dreirippig. Frucht eiförmig bis elliptisch, ca. 2 mm hoch, 0.7 mm breit, stumpfkantig, an der Basis von der Seite, nach oben schwach vom Rücken zusammengedrückt bis rundlich, von den Spelzen eng umschlossen, mit der oberen verwachsen. Kleberzellen grobkörniger, Stärke im Allgemeinen etwas kleiner als bei voriger, meist ca. 15 Mikr. ♃.

Theilkörner wenig größer und deutlicher als dorten mit centraler Höhlung versehen.

1000 Früchte wiegen nach Möller-Holst 0,132 g. — Ihre Keimfähigkeit = 16 pCt. — 500 g enthalten nach Jessen 2 955 000, nach Hanstein 1 100 000 bis 2 000 000, nach Sinclair 1 748 000, nach Lawson 2 864 000, nach N. in Gardener's Chronicle 2 625 000 Stück.

P. dura Scop., Sclerochloa (Eleusine Lam., Cynosurus L., Festuca Vill., Sesleria Knth.) dura Beauv., hartes Rispengras, Hartgras. Abb. S. 1284. Fig. 173. XII—XIV.

Unterscheidet sich von den vorigen und allen folgenden leicht durch längliche, breit trockenhäutig gerandete, stumpf gerundete, lederartige Klappen und untere Spelzen. Obere Klappe mit sieben scharf hervortretenden Rippen und zwei weiteren randständigen, die mehr oder weniger undeutlich hervortreten. Frucht

dreiseitig, 2 mm lang, mit 0.3 mm langem Griffelrudimente. Aehrchen 3—5 blumig, kahl. ♃.

** Untere Spelzen deutlich fünfrippig, die Rippen aber fein fadenförmig, auf der Mittelrippe und an den Rändern stark behaart. Aehrchen eiförmig.

P. pratensis L., Wiesen-Rispengras. Birdgras, großes Viehgras, Wiesenviehgras, Hengs. Great Meadow-grass (engl.). Abb. S. 1284. Fig. 173. IX—XI.

Aehrchen 3—5 blumig, eiförmig, 4—4.5 mm lang. Untere Klappe schmallanzettförmig, ca. 1.7 mm lang, obere breit, eiförmig, ca. 2.3 mm lang, an der Spitze etwas geschweift keilförmig abgestutzt; beide dreirippig. Spelzen bis 2.8 mm lang, eiförmig, spitz, am Rande trockenhäutig, mit fünf deutlichen, fadenförmigen Rippen, am Rande stark, auf der Mittelrippe weniger reichlich wollig behaart. Frucht länglich, stumpf dreikantig, nach der Mitte hin rundlich, gelbbraun, glasig durchscheinend, ca. 1.6 mm lang, mit der oberen Spelze verklebt. ♃.

Stärkekörner vorwaltend rundlich, kugelig, 19 Mikr. groß, doch nicht selten länglich, oval, elliptisch, stumpfkantig, kegelförmig, von bis 35 Mikr. Durchmesser und darüber. Kleinere zusammengesetzte Körner kommen in allen Größen vor.

Sonst wie vorige.

1000 Stück Früchte sammt Spelzen wiegen im Durchschnitt 0.247 g, nach Möller-Holst 0.130 g. Auf 500 g kommen nach:

Jessen	1 836 500	Stück
Hanstein	1 280 000	„
Sinclair	1 544 000	„
Lawson	3 207 600	„
N. in Gardener's Chronicle	1 549 500	„
P. prat. var. subcoerulea. Nach demselben	1 503 000	„
„ „ „ angustifolia. „ „	1 409 900	„

Die mittlere Keimfähigkeit der Handelswaare beträgt nach Möller-Holst 13 pCt.

*** Spelzen undeutlich fünfrippig.

† Klappen und Spelzen breit-eiförmig, keilförmig zugestutzt. Aehrchen breit, stumpf, eiförmig bis oval.

α. Behaarung der Spelzen spärlich, Aehrchen eiförmig.

P. annua L., einjähriges Rispengras, kleines Viehgras, Sommerviehgras, Angergras; kleines Strauß- oder Straßengras, Suffolkengras, Annual Meadow-grass (engl.).

Aehrchen 3—7 blumig, 4—5 mm lang, 2.5—3 mm breit. Spelzengehäuse länglich, 3 mm lang, 0.7 mm breit. Frucht elliptisch, bis 1.4 mm lang, 0.8 mm breit. Spelzen kahl oder am Grunde auf der Mittel- und den Randrippen kurzhaarig, außerdem mit zerstreuten kurzen Wollhaaren dünn besetzt. Gewöhnlich sind die untersten Spelzen eines Aehrchens kahl, die oberen in der angegebenen Weise behaart. Frucht und Samen zeigen im Uebrigen Uebereinstimmung mit vorigen. ⊙

500 g bestehen nach Jessen aus 1 789 000, nach Hanstein aus 1 680 000, nach N. N. in Gardener's Chronicle aus 1 702 000 Körnern.

β. Behaarung reichlich, kurz zottig. Aehrchen breit, ſtumpf, oval.

P. bulbosa L., Zwiebel-Riſpengras, knolliges, knotiges Riſpengras, kleines Zwiebelgras, Schalottengras, Läuchelgras, Narboniſchgras. Bulbous Meadow-Grass (engl.). Abb. Fig. 174. IV—VI.

Aehrchen 4.5—5 mm lang, 3—3.5 mm breit, 3—8-blumig. Spelzengehäuſe eiförmig, 2.7 mm lang, 1 mm breit, kurz zugeſpitzt, am Grunde langzottig, bis über die Mitte hinauf auf den Seitenrippen kurz bartig behaart, breitrandig trockenhäutig. Früchte ſind mir nicht zur Unterſuchung gelangt. 2l.

Fig. 174. I—III Poa annua. I Aehrchen. a untere Klappe. b obere Klappe. II Spelzengehäuſe. c obere Spelze. d untere Spelze. III Frucht. e angewachſene obere Spelze. IV—VI Poa bulbosa. IV Aehrchen. a untere Spelze. b obere Spelze. V Spelzengehäuſe. d untere Spelze. c obere Spelze. VI Poa bulbosa var. vivipara. Aehrchen. VII—IX Poa alpina. VII Aehrchen. a untere Klappe. b obere Klappe. VIII Spelzengehäuſe. c obere Spelze. d untere Spelze. IX Frucht (nach Jeſſen. l. c. S. 155.).

Variirt: P. bulbosa β. vivipara L., lebendig gebärendes Zwiebel-Riſpengras.

Alle oder nur die oberſten Blumen eines Aehrchens in Brutzwiebeln umgewandelt, welche neue Pflanzen hervorbringen.

P. alpina L., Alpen-Riſpengras. Fig. 174. VII—IX.

Aehrchen 3—8blumig, größer und breiter als bei voriger; 6 mm lang, 4.5—5 mm breit. Spelzengehäuſe eiförmig, bis 3.5 mm lang, 1 mm breit, länger zugeſpitzt, als bei P. bulbosa; bis über die Mitte hinauf zottig-wollig behaart.

Rand der Klappen und Spelzen breit trockenhäutig. — Nach Jeſſen iſt die Frucht lineal-länglich, ſohin von der der P. annua leicht unterſcheidbar. 500 g der Früchte der P. alpina var. badensis beſtehen nach Jeſſen aus 2 057 500 Stück. 2l.

†† Klappen und Spelzen ſchmäler, lanzettförmig oder eilanzettförmig. Aehrchen eilanzettförmig.

α. Aehrchen 4—9-blumig.

P. compressa L., Platthalm-Riſpengras, Bergriſpengras, gepreßtes Riſpengras, flachhalmiges Riſpengras. Creeping Meadow-Grass (engl.). Abb. S. 1288. Fig. 175. I—III.

Aehrchen bis 6 mm lang, 2 mm breit, eilanzettförmig. Spelzengehäuse bis 3 mm lang, 0.65 mm breit. Frucht eiförmig, 1.35 mm lang, 0.45 mm breit. Untere Spelze bis zur Mitte kurz-zottig behaart. ♃.

Kleberzellen einreihig, tangential verschmälert, Stärke kugelig, oval bis länglich, zusammengesetzt, vorwiegend 13—15 Mikr. groß. Theilkörner 1—2.5 Mikr. groß. Sonst wie vorige.

Fig. 175. I—III Poa compressa. I Aehrchen. II Spelzengehäuse von der Seite. III Frucht von der Seite, von der ihr anklebenden oberen Spelze umgeben. IV—VI Poa nemoralis. IV Aehrchen. V Spelzengehäuse. VI Frucht von außen gesehen. VII—X Poa fertilis. VII Aehrchen. VIII Spelzengehäuse von der Seite. IX desgl. von innen gesehen. X. Frucht (nach Jessen).

Auf 500 g kommen nach Jessen 1 809 500, nach N. in Gardener's Chron. 2 231 200 Stück.

β. Aehrchen 2—5-, meist 2—3blumig.

P. nemoralis L., Hain-, Wald- oder dünnblüthiges Rispengras. Wood Meadow-grass (engl.).

Aehrchen meist 4.5—5 mm lang, Klappen und Spelzen spitz, schmal, am Rande schmal-trockenhäutig. Spelzengehäuse 3—3.2 mm lang, 0.8 mm breit, am Grunde reichlicher, auf der Mittelrippe und am Rande spärlicher behaart oder fast ganz kahl. Frucht elliptisch, 1.5 mm lang, 0.75 mm breit. Klappen und Spelzen auf der Mittelrippe deutlicher als bei P. compressa, fein borstig-scharf. ♃.

Stärkekörner meist von 19—20 Mikr. Durchmesser, Theilkörner kantig, mit deutlicher Höhlung, 2.5—3.0 Mikr. groß. Wandungen der Kleberzellen stark verdickt.

Bei einigen Früchten finde ich die innere, mit braunem Farbstoff erfüllte Zellenreihe der inneren Testa weitlumiger als sonst, von bis 8 Mikr. Radialdurchmesser. Sonst wie vorige.

Auf 500 g gehen nach Jessen 3174500, nach Hanstein 2000000, nach Sinclair 1 689 000, nach Lawes 1 885 700 Stück Früchte. 1000 Stück wiegen nach Möller-Holst 0.120 g. Die mittlere Keimfähigkeit ist nach ihm = 12 pCt.

P. fertilis Host, P. serotina Ehrh. Fruchtbares, spätes oder vielblüthiges Rispengras, Uferrispengras. Abb. Fig. 175. VII—X.

Früchte stehen mir nicht zu Gebote. Das spärliche vorliegende Material zeigt außer einer etwas deutlicher ausgeprägten fein-borstigen Behaarung der

Mittelrippe und Ränder der unteren Spelzen, keine bemerkenswerthen Unterschiede von voriger. 2l.

500 g bestehen nach Jessen aus 2 222 000, nach Lawson aus 1 449 700 g.

Cynosurus L., Kammgras.

Aehrchen 2—mehrblumig, Klappen wenig kürzer als die unterste Blume, ungleich groß. Spelzen auf dem Rücken gerundet, ohne wollige oder zottige Behaarung, obere mit der Frucht verwachsen oder verklebt. Frucht länglich, vom Rücken zusammengedrückt, mit seichter breiter Innenfurche, kahl. Fruchttragendes Spelzengehäuse in eine schwach sichelförmig gekrümmte Spitze ausgezogen.

C. cristatus L., gemeines steifes oder gefiedertes Kammgras, buschiger Hundsschwanz. Crested Dog's-tail-grass (engl.). 2l.

Aehrchen meist 3—5-blumig, 5—6 mm lang. Klappen und Spelzen eilanzettförmig, 4—5 mm lang, bei der Reife schließen die lederartig gewordenen Spelzen die Frucht eng ein. Spelzengehäuse zur Zeit der Reife braun, eilanzettförmig, 4 mm lang, auf dem Rücken flach gerundet, mit nach der Spitze hin sehr deutlich hervorstehender linienförmiger Mittelrippe, 0.9 mm breit. Am Rande, sodann von der Mitte an bis zur Spitze dicht borstig-rauh und -scharf. Die Borsten erscheinen unter der Mitte als körnige Verdickungen und gehen schließlich nach der Spitze in immer größer werdende weiße Borsten über. An der Spitze selbst lang und spitz, etwas geschwungen ausgezogen, ohne oder mit kurzer spitzer Granne. Auf der Innenseite zeigt das Spelzengehäuse zwischen den umgebogenen Rändern der unteren Spelze in der lanzettförmigen, frei gelassenen Spalte die flache obere Spelze. Wo unreife Spelzengehäuse vorhanden, sind sie mattgelb bis citronengelb gefärbt. Im Handel kommen in der Regel ganze Aehrchen nicht vor; ebenso fehlen die, jedes Aehrchen begleitenden kammförmigen sterilen, nur aus leeren Spelzen und den Klappen bestehenden Aehrchen, fast immer.

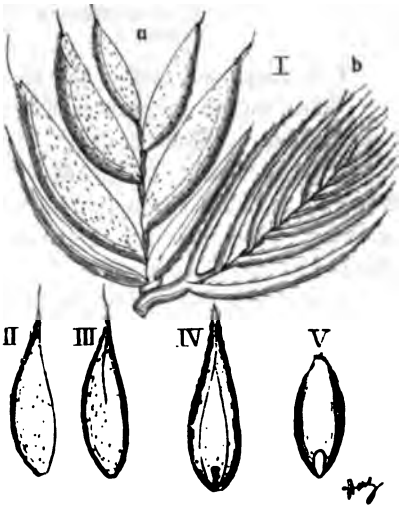


Fig. 176. Cynosurus cristatus. I zwei zusammenhängende Aehrchen. a fruchtbares, b steriles Aehrchen. Letzteres ein kammförmiges Deckblatt darstellend. II Spelzengehäuse von der Seite. III desgl. von außen. IV desgl. von innen gesehen. V Frucht von außen gesehen.

Die nur gewaltsam zu entspelzende Frucht ist dunkel- oder hellbraun, lanzettförmig, auf dem Rücken flach gerundet, auf der Innenseite mit flacher

länglicher Rinne, 2—2.3 mm lang, ca. 0.7 mm breit, vom Rücken zusammengedrückt. Griffelrudiment kurz. Embryo 0.4 mm lang.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt: Obere Spelze theilweise mit der Frucht fest verklebt oder innig verwachsen. Aeußere Epidermis und darunter folgende 1 bis 3 Zellschichten sehr stark verdickt, mit sehr kleinem Lumen. Darunter nach innen 1 bis 2 Schichten dünnen Parenchyms, sodann die wenig verdickte innere Oberhaut. Aeußere Epidermis der Fruchtwand besteht aus weitlumigen, rechteckigen, nach außen stark verdickten Zellen. Darunter 1—3 Lagen Parenchymzellen, welche an einzelnen Stellen wenig zusammengedrückt, sehr weitlumig erscheinen; auch ist es bald die innere, bald die äußere Zellreihe, welche mehr zusammengedrückt ist. Samenschale ohne besondere Eigenthümlichkeiten, wie gewöhnlich tangential stark zusammengedrückt. Epidermis des Eikernes deutlich; weniger klar als bei Poa sind die weiteren Ueberreste des Eikernes erkennbar. Kleberzellen einreihig, grobkörnig, quadratisch bis tangential verschmälert. Stärke zusammengesetzt aus kugeligen oder kantigen, kaum 1 Mikr. großen Theilkörnern, rundlich, kugelig, oval bis länglich und stumpfkantig, die Zellen dicht erfüllend, meist 18 bis 20 Mikr. groß.

Auf 500 g kommen nach:

Jessen	1 209 500
Hansteín	448 000—640 000
Sinclair	756 000
N. in Gardener's Chr. .	1 050 000
Lawson	369 000

1 hl wiegt nach Jensen 25—40 kg und 2 400 000 Stück sind = 1 kg.

Jessen fand in der Handelswaare 55 pCt. Reinsaat.

Festuca L., Schwingel.

Klappen ungleich, kürzer als die unterste Blume des zwei- bis mehrblumigen Aehrchens. Blume eilanzettförmig bis pfriemenförmig, Spelzen auf dem Rücken gerundet. Fruchttragendes Spelzengehäuse in eine gerade Spitze ausgezogen. (Unterschied von Cynosurus).

Frucht vom Rücken sehr stark zusammengedrückt, mit dem Spelzengehäuse, insbesondere mit der oberen Spelze fest verwachsen, an der Spitze kahl oder behaart, mit kräftiger Längsfurche.

Diese mit Bromus scheinbar, jedoch nur äußerlich nahe verwandte Gattung läßt sich leicht und in möglichster Schärfe von jener schon durch die Verschiedenheit der Stärkekörner unterscheiden. Vergl. S. 1223.

* Fruchtknoten und Frucht kahl.

† Aehrchen über 1.5 cm lang, Spelzengehäuse breit, eilanzettförmig. Frucht über 1 mm breit und ca. vier mal so lang.

F. (Bromus Koel.) **elatior** L., F. pratensis Huds., Poa curvata Koel. Wiesenschwingel. Hoher Schwingel. Abb. Fig. 177 und Fig. 178. I.

Aehrchen 15—17 mm lang, länglich, 5—10-blumig, Klappen eilanzettförmig, untere ca. 5, obere ca. 6 mm lang, Spelzengehäuse bis 7.5 mm lang, 1.2 mm breit. Untere Spelze eilanzettförmig, zugespitzt, zuweilen in eine kurze stachelspitzartige Granne auslaufend; gegen die Spitze deutlicher, sonst undeutlich

fünfrippig, mehr oder weniger am Rande trockenhäutig, auf dem Rücken flach gerundet. Am Rande und auf der Mittelrippe spärlich und kurz borstig-scharf, sonst kahl. Grundständiger Blumenstiel kahl. Frucht 3.0—3.5 mm lang, länglich, bis 1.2 mm breit, vom Rücken stark zusammengepreßt, bis 0.6 mm tief. In halber Höhe durchschnitten ist sie auf der Innenseite mehr oder weniger flachbuchtig ausgehöhlt, mit etwas vorstehender Mittelparthie. Embryo 0.8 mm lang. Obere Spelze mit der Frucht verklebt oder verwachsen. 2|.

Die Spelze besitzt eine sehr stark verdickte Oberhaut, darunter eine bis einige Lagen Parenchymzellen, gleichfalls zum Theil von sclerenchymatischer langgestreckter Beschaffenheit; da wo mehrere Zellenlagen auf einander folgen, bestehen die inneren aus weitlumigen dünnwandigen Parenchymzellen, oft wenig tangential zusammengedrückt. Die innere Epidermis aus mäßig stark verdickten Zellen von geringerem Durchmesser; häufig stark comprimirt.

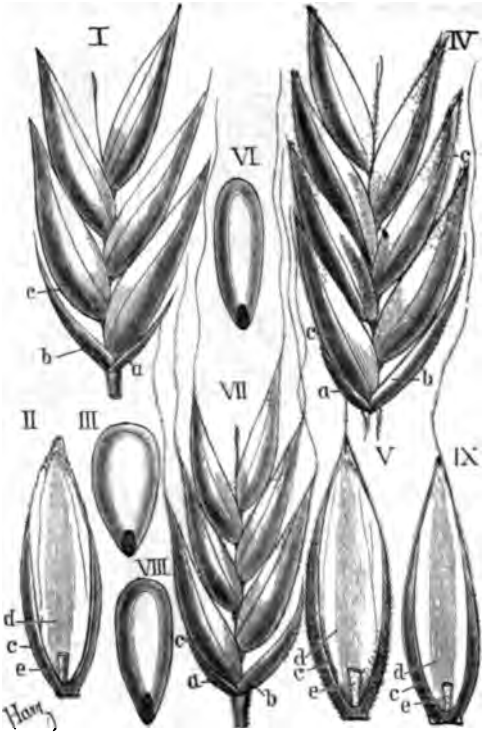


Fig. 177. I—III F. elatior (Aehrchen, Spelzengehäuse von innen und Frucht). IV—VI F. arundinac. a. (V ist irrthümlich begrannt.) VII—IX F. gigantea.

Die angewachsene Spelze abgerechnet, lassen sich an der Karyopsis bei schwächerer Vergrößerung drei deutlich abgegrenzte Schichten unterscheiden: eine äußere helle bis intensiv braun gefärbte, der Fruchtwand entsprechende; eine darauf folgende dunklere, gelb- bis schwarzbraun gefärbte, die Samenschale darstellende- und eine innere farblose, dem Eikern angehörige Parthie von, den bisher betrachteten Rispengräser gegenüber, auffallender Mächtigkeit. Nun erst folgen die Kleberzellen. Die äußere Epidermis der Fruchtwand besteht aus theilweise weitlumigen, wenig verdickten, ziemlich großen Zellen; sie besitzen an den beiden Seiten der Frucht die größten, vorn und auf dem Rücken derselben die geringsten Durchmesser. Darunter folgen meist mehrere, großentheils stark zusammengepreßte Parenchymzellen. Gewöhnlich sind sie an den unter den zwei Rippen der oberen Spelze gelegenen Theilen der Frucht am besten in der ursprünglichen isodiametrischen Form erhalten geblieben.

Scharflinig zweigt sich von der Fruchtwand ab die Samenschale. Sie besteht aus zwei Reihen tafelförmiger Zellen, beide ziemlich dickwandig. Die äußere Reihe fast bis zum Verschwinden des Lumens, welches spaltenförmig erscheint, zusammengedrückt, selten mit gefärbtem Inhalte, hellfarbig; die innere Reihe aus tangential verbreiterten dickwandigen selten inhaltslosen Zellen, meist mit gelbem bis tiefbraunem Inhalte

erfüllt bei theils quadratischen, theils tangential verbreiterten Zellen. Beide zusam im Durchschnitte von ca. 10 Mikr. Radialdurchmesser, die Zellen der letzteren ca. 25 Mikr. Breite. Die nun folgende helle, bis 30 Mikr. tiefe, offenbar dem Eit

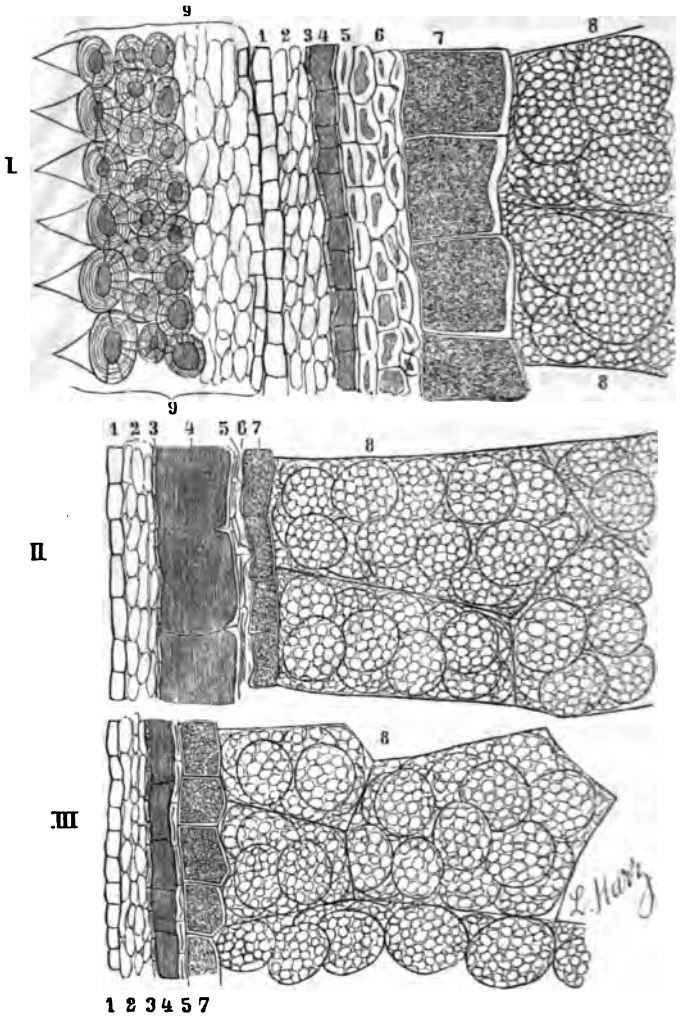


Fig. 178. Festuca. Fig. 179. Glyceria. I Festuca elatior. g Spelze. 1 Epidermis. 2 Fruchtwand 3 und 4 Samenschale. 5 und 6 Eikern. 7 Kleberzellen. 8 Mehlkörper. II Glyceria speciosa 1 und 2 Frucht. 3 und 4 Samenschale. 5 und 6 Eikern. 7 Kleberzellen. 8 Mehlkörper. III Glyceria fluitans. 1 und 2 Fruchtwand. 3 und 4 Samenschale. 5 Eikernoberhaut. 6 fehlt. 7 Kleberzellen. 8 Mehlkö

angehörige Schichte läßt vor allem eine äußere, die Oberhaut? darstellende R tangential verbreiterter Zellen mit dicken aufgequollenen Wänden und spaltenförmig Lumen, mit farblosem oder gelblichem körnigem Inhalte erkennen, unter der noch ein Schichten stark comprimirter, farbloser ähnlicher Zellenreihen sich befinden, die fast

gängig stark gallertartig gequollene Membranen besitzen. Endosperm mehlig. Kleberzellen vorherrschend einreihig, doch nicht selten durch Entstehung einer tangentialen Scheidewand zweireihig, meist 17 Mikr. tief. Zellen des Mehlkörpers groß, zum Theil radiär angeordnet, Stärke kugelig, oval, zuweilen stumpfkantig, meist von 30 Mikr. Durchmesser, deutlich netzig zusammengesetzt aus polyëdrischen, innen deutlich hohlen Theilkörnern, ihr Durchmesser 2—3 Mikr.

F. pseudo-loliacea Fr., F. subloliacea Hartm. ist nach Ascherson eine F. elatior mit zur Traube reducirter Rispe. 2|.

F. elongata Ehrh., F. loliacea Curtis, et al. Aut., non Huds., ist ein Bastard von Lolium perenne mit Festuca elatior. 2|.

1000 Stück normaler bespelzter Früchte wiegen 1.524 g; nach Möller-Holst nur 0.320 g, bei einer mittleren Keimfähigkeit von 29 pCt.

Auf 500 g fertiler Spelzengehäuse der F. elatior kommen nach Jessen 346 000, nach Hanstein 144 000—270 000, nach Sinclair 258 000, nach N. in Gardener's Chronicle 228 600, nach Lawson 343 200 Stück. — In der käuflichen Waare fand Jessen 41 pCt. Reinsaat.

F. (Bromus Roth.) **arundinacea** Schreb., F. elatior Sm., F. spadicea Moench., Bromus littoreus Retz., B. elatior Spreng., Rohrschwingel, rohrartiger Schwingel. Abb. S. 1291. Fig. 177. IV—VI.

Aehrchen eilanzettförmig, 4—5—10blumig, 1—1.6 cm lang. Spelzengehäuse 6.5—7.5 mm lang, etwas stärker gerundet als bei voriger, 1.5 mm breit, am Rande und auf der Mittelrippe nach oben hin stark-, außerdem auf dem ganzen Rücken spärlich feinborstig. Das grundständige Blumenstielchen zerstreut feinborstig. Mittelrippe kaum schwächer, als bei F. elatior, sonst wie diese.

Frucht länglich, braun, bis 4 mm lang, 1.3 mm breit, 1 mm tief. Auf der Innenseite mit weniger breiter buchtiger Rinne, als bei voriger. Die erhabene Mittelparthie kräftiger hervortretend, als bei F. elatior. Embryo 0.8 mm lang.

Die anatomischen Verhältnisse ähnlich wie bei voriger. Die Außenepidermis der verklebten Spelze meist von geringerem Durchmesser, weniger stark verdickt. Die äußerste ununterbrochene Schichte gallertiger Zellen des Eikernes schmäler, die Zellen häufig quadratisch. Kleberzellen vorherrschend unterbrochen zweireihig, bis zu 60 Mikr. Radialdurchmesser. Stärke unregelmäßiger, von sehr verschiedener Größe, bis zu 35 Mikr. Durchmesser. Sonst wie vorige.

Auf 500 g kommen nach Jessen 217 500—297 796, nach Hanstein 160 000, nach Lawson 190 750—223 450 Früchte.

F. (Bromus L.) **gigantea** Vill., Riesen-, Futter-, großer Schwingel. Riesentrespe, Bachweizen, Futtertrespe.

Aehrchen bis 1.7 cm lang. Spelzengehäuse bis 7 mm lang, 1.2 mm breit, mäßig gerundet. Auch an der Basis spärlich feinborstig. Grundständiger Blumenstiel borstig. Mittelrippe etwas hervortretend, unterhalb der Spitze in eine bis 1.5 cm lange dünne geschlängelte Granne auslaufend. Dadurch leicht von den beiden vorigen unterscheidbar.

Frucht braun, kahl, bis 4.5 mm lang, 1.1 mm breit und bis 0.8 mm tief, in halber Höhe durchschnitten zeigt sie die Innenseite breit abgeflacht und ohne oder mit kaum vorragender Mittelwulst. 2l.

Kleberzellen vorwaltender als bei voriger, einreihig, doch nicht selten zweireihig, hält in dieser Hinsicht zwischen ihr und F. elatior die Mitte. Sonst mit ihnen übereinstimmend.

Auf 500 g kommen nach Jessen 242 500, nach N. in Gardener's Chronicle 139 700, nach Lawson 93 740 Früchte.

F. Brinkmanni A. Br., Brinkmann's Schwingel.

Ist ein Bastard von voriger Art mit Lolium perenne. 2l.

†† Spelzengehäuse eilanzettförmig, schmäler als bei voriger. Frucht weniger als 1 mm breit, ca. sechs mal so lang als breit, schmallänglich oder schmallanzettförmig.

F. rubra L., rother Schwingel, rother Bocksbart, purpurfarbiges Gräsel. Fétique rougeâtre (franz.). Purple Fescue-grass (engl.). Abb. Fig. 180. I—III.

Aehrchen 1.3—1.5 mm lang, 4—7blumig, Spelzengehäuse meist 6 mm lang, 1 mm breit, lanzettförmig oder eilanzettförmig. Frucht länglich, 4.5—5 mm lang, 0.95 mm breit, 0.45 mm tief, auf dem Rücken flach gewölbt, auf der Innenseite stumpfer tiefrinnig, (immer?) braun bis braunschwarz. 2l.

In allen Theilen der Frucht- und Samenschale kleiner als die drei vorigen, sonst mit ihnen übereinstimmend. Die Schichte gallertiger Zellen, die zwischen Testa und Endosperm sich eingelagert findet, ist auch hier deutlich vorhanden, doch beträgt ihr Radiär-Durchmesser nur bis zu 3—5 Mikr. Beim Aufquellen in Kali aber das Mehrfache dieser. Stärkekörner meist kugelig, doch häufig oval bis länglich, verschieden groß, von 8—15 Mikr. Durchmesser. Theilkörner 2—3 Mikr. groß, kugelig oder kantig. Kleberzellen vorherrschend einreihig, von bis 30 Mikr. Radialdurchmesser.

Bei der gewöhnlichen Form sind die Spelzen fast kahl, gegen die Spitze hin mehr oder weniger deutlich feinborstig. Granne fehlend oder bis halb so lang als die untere Spelze; obere Spelze wenig kürzer oder so lang als jene. Sonstige Varietäten sind:

β. P. hirtiuscula, kurzhaariger rother Schwingel.

Spelzen von unten bis zur Spitze deutlich kurz-borstig.

γ. F. dumetorum L., F. barbata Schrank., Busch- oder Bartschwingel.

Spelzen von der Basis bis zur Spitze kurzzottig.

δ. F. arenaria Osbeck., F. rubra γ lanuginosa Koch., F. cinerea DC., F. rubra β arenaria Fries., F. baltica Hohm., F. dumetorum Rafin., Sand-Schwingel, grauer Schwingel.

Ausgezeichnet nach Koch Syn. Edit. tert. p. 706 durch größere und wollig-zottige Aehrchen.

Auf 500 g kommen nach Jessen 380 500—543 500, nach Hanstein 256 000, nach Sinclair 445 000, nach N. in Gardener's Chronicle 491 100, nach Lawson 514 800 Früchte.

F. heterophylla Lam., F. nemorum Leyss., verſchiedenblätteriger Schwingel. Aehrchen, Spelzen und Frucht von voriger Art nicht mit Sicherheit zu unterſcheiden. Fig. 180. IV—VI.

Nach dem ſpärlichen, mir vorliegenden Material zu urtheilen, ſind die oberen Spelzen häufig ſo lang als die unteren. Granne ſo lang als die Spelze, doch auch kürzer, Mittelrippe der fruchttragenden Spelze wenig hervorſtehend. Das am Grunde der Spelzengehäuſe befindliche Stielchen (dem nächſt höheren Spelzengehäuſe angehörig), wie es ſcheint meiſt länger, faſt doppelt ſo lang als bei F. rubra. Frucht (immer?) hellbräunlich, verkehrt-eilänglich, etwas kürzer als bei F. rubra. ♃.

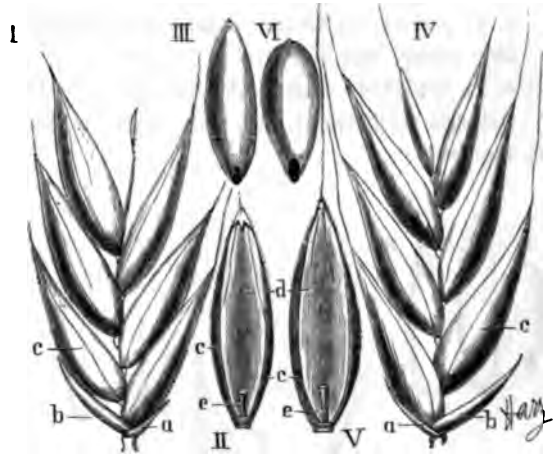


Fig. 180. I—III Festuca rubra. I Aehrchen. a untere Klappe. b obere Klappe. c untere Spelze. II Spelzengehäuſe von innen geſehen. c untere Spelze. d obere Spelze. e Stielchen des nächſtfolgenden Spelzengehäuſes. III Frucht von außen. IV—VI F. heterophylla. Bezeichnung wie vorhin. IV Aehrchen. V Spelzengehäuſe von innen. VI Frucht.

F. austriaca Hackel, F. heterophylla β mutica Neilr., öſterreichiſcher Schwingel oder öſterreichiſches Riſpengras.

Aehrchen lineal-länglich, lang geſtielt, 3—7blumig, Blumen und Früchte etwas entfernt, grün bis purpurn. Klappen gleich lang, lang zugeſpitzt, die untere ein-, die obere dreinervig, mit ſcharfem Kiel. Untere Spelze lanzettförmig, ſehr ſelten kurz begrannt, an der Spitze ſchmal trockenhäutig, fünfnervig. Obere Spelze ſo lang als die untere, ſpitz zweizähnig, nach oben bewimpert. ♃.

500 g Früchte von Festuca heterophylla beſtehen nach Jeſſen aus 410 000 bis 465 000 bis 562 500, nach Lawſon aus 435 600 Stück Einzelfrüchten. In der Handelswaare fand Jeſſen 371 000 Stück = 80 pCt.

F. ovina L., Schafſchwingel, Schafgras, Hartgras, kleiner Bocksbart, Schafswalch, fadenblätteriges Berggras. Fétique ovine (franz.). Sheeps fescue-grass (engl.). Abb. S. 1296.

Auch dieſe Art läßt ſich in ihren Varietäten durch die Frucht und Spelzen allein nicht characteriſiren. Die Zuhilfenahme der Maßangaben reicht jedoch meiſt aus, dieſe von der vorigen Art zu unterſcheiden. ♃.

Die für den Landwirth in erſter Reihe etwa in Betracht kommenden Varietäten ſind, im Anſchluſſe an Koch, Syn. Ed. III. p. 705, folgende.

a. Spelzengehäuse schmal-eilanzettförmig bis lineal-lanzettförmig, 2.5-3.5 mm lang.

a. F. tenuifolia Sibth., dünnblätteriger Schafschwingel. Abb. Fig. 181. I—IV.

Spelzen kahl, gegen die Spitze mikroscopisch-kurzborstig, unbegrannt. Aehrchen 4—6blumig.

Auf 500 g kommen nach Lawson 1 161 600 Früchte.

b. F. paludosa Gaud., Sumpf-Schafschwingel.

Wie vorige, aber Aehrchen 6—7blumig.

c. F. capillata Lam. Abb. Fig. 181. V—VIII.

Aehrchen 4—6blumig, kahl oder gegen die Spitze schwach behaart, Spelzen kurz begrannt.

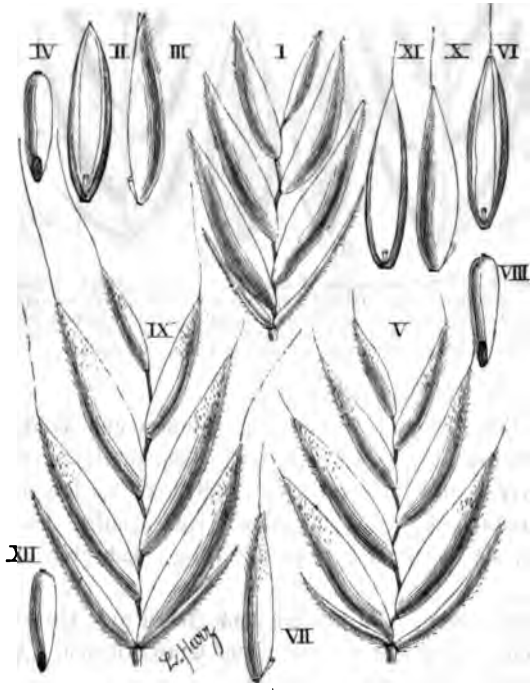


Fig. 181. I—IV Festuca ovina tenuifolia. I Aehrchen. II Spelzengehäuse von innen. III desgl. von der Seite. IV Frucht. V—VIII Festuca ovina capillata. V Aehrchen. VI Spelzengehäuse von innen. VII desgl. von der Seite. VIII Frucht. IX—XII Festuca ovina alpina. IX Aehrchen. X Spelzengehäuse von der Seite. XI desgl. von innen. XII Frucht.

d. F. alpina Gaud., Alpen-Schafschwingel. Abb. Fig. 181. IX—XII.

Aehrchen ein wenig länger als die vorigen, bis 6.5 mm lang, Spelzen begrannt. Grannen oft fast so lang als die Spelzen.

500 g Früchte von Festuca ovina bestehen nach Jessen aus 636 000 bis 640 000 bis 660 000, nach Hanstein aus 2 496 000, nach N. N. in Gardener's Chron. 605 100 bis 1 227 800. In der Handelswaare fand Jessen 482 00 Früchte = 73 pCt.

β. Fruchttragendes Spelzengehäuse eilanzettförmig, 4 mm oder darüber lang.

e. F. duriuscula L. harter Schafschwingel. Abb. S. 1297. Fig. 182. Hartschwingel, harter Schwingel, kleines Hartgras, härtliche Schwingel, Borstenschwingel, Fétique durette (franz.). Hard Fescue-grass (engl.).

Aehrchen 6—7blumig, 1 cm lang. Untere Spelzen fast kahl, nur gegen die Spitze fein borstig-rauh und -scharf, etwas unterhalb der Spitze mit kürzerer oder längerer, doch ihr nie gleich kommender Granne.

Auf 500 g kommen nach Hanſtein 326 000 Stück Früchte.

f. F. hirsuta Host., rauhhaariger Schafſchwingel. Abb. Fig. 182. V—VIII.

Wie vorige, aber die Spelzen von der Baſis bis zur Spitze kurz rauhhaarig.

g. F. glauca Schrad., Abb. Fig. 182. IX—XI., ſtimmt hinſichtlich des Spelzengehäuſes mit duriuscula überein. Aehrchen 5—7blumig, intenſiv hechtgrau.

h. F. violacea Gaud. Abb. S. 1298. Fig. 184. V—VIII.

Aehrchen 7–11 mm lang. Untere Spelzen glänzend, mit faſt gleich langer, häufig ſchwach geſchlängelter, dünner Granne, von der Mitte bis zur Spitze oder vollſtändig violett gefärbt. Gegen die Spitze fein borſtig-rauh und -ſcharf.

i. F. vaginata Willd. Abb. S. 1298. Fig. 184. I—IV.

Aehrchen 9 bis 11 mm lang, 5—8blumig, Spelzen hechtgrau oder ſchwach violett tingirt, matt, unbegrannt oder mit kurzer Stachelſpitze, kahl, nur an der Spitze mikroſcopiſch fein borſtig.

** Fruchtknoten und Frucht an der Spitze behaart.

F. sylvatica Vill. Pollich., F. calamaria Sm., Host., Poa trinervata Schrad., Waldſchwingel. Abb. Fig. 183. I—III.

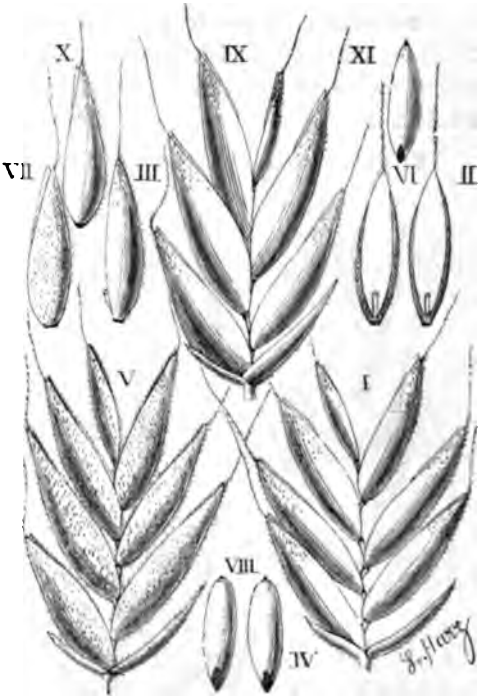


Fig. 182. I—IV Festuca ovina duriuscula. I Aehrchen. II Spelzengehäuſe von innen. III desgl. von der Seite. IV Frucht. V—VIII Festuca ovina hirsuta. V Aehrchen. VI Spelzengehäuſe von innen. VII desgl. von der Seite. VIII Frucht. IX—XI Festuca ovina glauca IX Aehrchen. X Spelzengehäuſe von der Seite. XI Frucht.

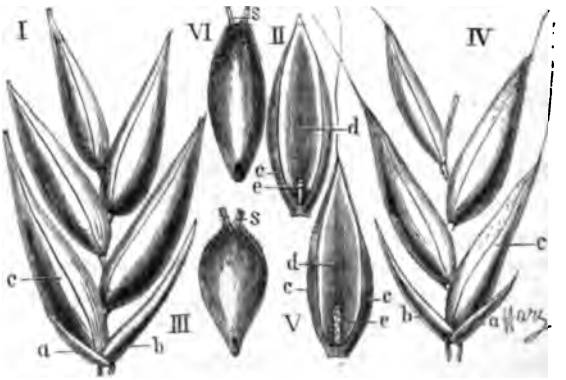


Fig. 183. I—III F. sylvatica. I Aehrchen. a untere Klappe. b obere Klappe. c untere Spelze. II Spelzengehäuſe von innen. c untere Spelze. d obere Spelze. e Stielchen des folgenden Spelzengehäuſes. III Fruchtknoten. s Narben (abgeſchnitten). IV—VI Festuca pumila. IV Aehrchen. V Spelzengehäuſe von innen. VI Fruchtknoten. Bezeichnungen wie bei I—III.

Aehrchen 7—8 mm lang, 4—5blumig. Spelzen 5 mm lang, unbegrannt, kahl oder gegen die Spitze mikroscopisch fein borstig, meergrün, blaß bis röthlich, mit 3 deutlich hervorstehenden Längsrippen. Die reife Frucht konnte ich nicht erhalten.

F. pumila Vill., niederiger Schwingel. Abb. Fig. 183. IV—VI.

Aehrchen 7—8 mm lang, 3—4blumig. Untere Spelze 5—6 mm lang, eilanzettförmig, glänzend, kahl oder gegen die Spitze mikroscopisch fein borstig, zugespitzt bis haarspitz, unbegrannt, mehr oder weniger intensiv violett gefärbt. Frucht?

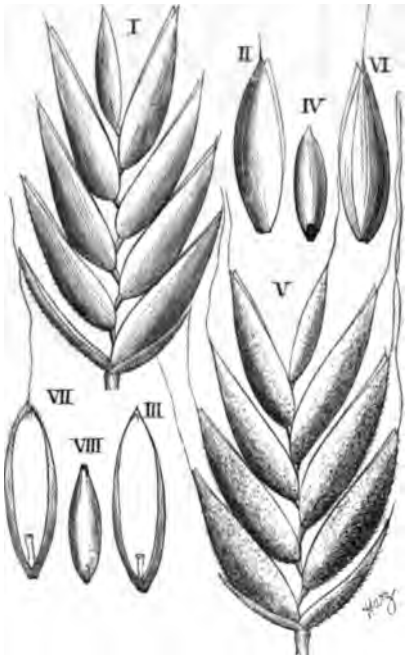


Fig. 184. I—IV Festuca ovina vaginata. I Aehrchen. II Spelzengehäuse von der Seite. III desgl. von innen. IV Frucht. V—VIII Festuca ovina violacea. V Aehrchen. VI Spelzengehäuse von der Seite. VII desgl. von innen. VIII Frucht.

Briza L., Zittergras.

Aehrchen mehrblumig, von der Seite stark zusammengedrückt. Klappen und untere Spelzen rundlich-herzförmig bis breit-herzförmig, auf dem Rücken stumpf gerundet, bauchig gedunsen. Früchte vom Rücken mehr oder weniger platt zusammengedrückt, sichelförmig gekrümmt (mit breiter flacher Rinne auf der Innenseite), verkehrt-eiförmig. Grannen fehlen.

B. media L., gemeines oder mittleres Zittergras, Liebesgras, Wiesenzittergras, Amouretten-, Flitter-, Hasengras, Peterskorn, Flamel. Middle Quaringgrass (engl.).

Aehrchen 5—6 mm lang und breit, von der Seite stark zusammengedrückt, bis zehnblumig, rundlich-eiförmig. Untere Spelze 3 mm lang, von 2 mm Halbbreite, an der Basis herzförmig geöhrt, auf dem Rücken stumpf gerundet, an der Spitze stumpf. Obere Spelze stumpf, 2.8 mm lang, 1.6 mm breit, an der Spitze kurz ausgeschnitten, am Rande mikroscopisch kurz-borstig bewimpert. Sonst sind beide kahl, letztere ganz, erstere nur am Rande farblos trockenhäutig. Frucht 1.2 mm lang, 0.9 mm breit, bis 0.6 mm tief, durch die stumpfe und flache Innenrinne schwach sichelförmig gekrümmt erscheinend, rothbraun.

Die Anatomie der Frucht- und Samenschale stimmt mit der von Poa pratensis überein. Endosperm mehlig. Kleberzellen einreihig, bis zu 13 Mikr. Tiefe. Stärke zusammengesetzt, kugelig bis länglich, meist 11.2 Mikr. groß, Theilkörner kugelig, mit centraler Höhlung, 1 Mikr. groß.

Auf 500 g kommen nach Jessen 1 048 000, nach Hanstein 896 000, nach N. in Gardener's Chronicle 1 024 600 Stück Früchte.

B. maxima L., größtes Zittergras.

Aehrchen 1—1.5 cm lang, ca. 1 cm breit. Untere Spelze 8—9 mm lang, von 4 mm Halbbreite. Frucht 2.5 mm lang, 1.8 mm breit bis 0.8 mm tief. Stärke kugelig, bis stumpfkantig, eiförmig bis länglich, von 5—45 Mikr. Durchmesser. Theilkörner 1—4.5 Mikr. groß, kugelig, kantig, bis länglich. Kleberzellen 2—3reihig.

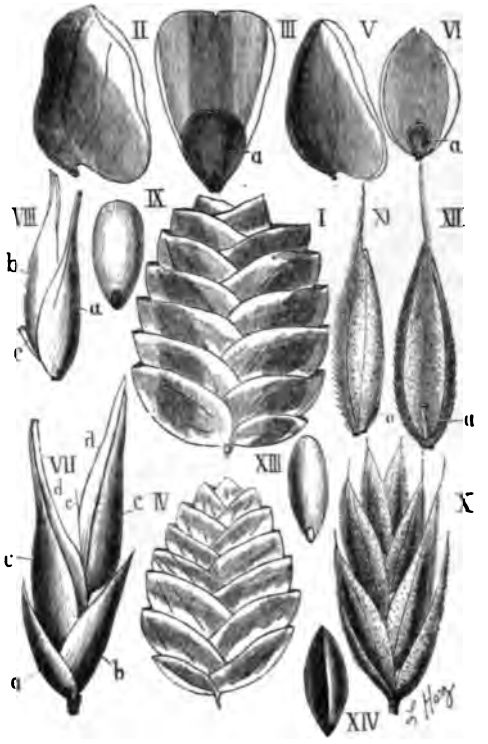


Fig. 185. I—III Bryza maxima. I Aehrchen. II untere Spelze. III obere Spelze, die Frucht a umfassend. IV—VI Briza media. IV Aehrchen. V untere Spelze. VI obere Spelze. a Frucht. VII—IX Molinia coerulea. VII Aehrchen. a untere Klappe. b obere Klappe. c untere Spelze. d obere Spelze. e stielchenförmiger Ansatz einer oberen dritten Blume. VIII Spelzengehäuse. a untere Spelze. b obere Spelze. c Stielchen der nächsthöheren Blume. IX Frucht. X—XIV Dactylis glomerata. X Aehrchen. XI Spelzengehäuse von der Seite. XII desgl. von innen. a Stielchen. XIII Frucht von außen. XIV desgl. von der Seite.

Dactylis L., Knauelgras.

Aehrchen zwei- bis mehrblumig. Klappen und Spelzen von der Seite zusammengedrückt, auf dem Rücken scharf gekielt (hierdurch nebst Poa von allen übrigen Festuceen leicht zu unterscheiden). Untere Spelze gegen die Spitze, ähnlich wie bei Cynosurus etwas sichelförmig gebogen und in eine kürzere oder längere Granne spitz auslaufend. Frucht schmal eiförmig, hellfarbig, auf dem Rücken stumpfkantig, mit breitlicher mäßig spitzwinkeliger Innenfurche.

D. (Festuca All., Bromus Scop.) **glomerata** L., gemeines Knauelgras, Hundsgras, Knopfgras, rauhes Hundsgras. Dactile (franz.). Common cock's foot grass (engl.).

Aehrchen 5—7.5 mm lang, 2—7blumig. Klappen schmal-lineal Spelzengehäuse gedunsen, lanzettförmig, in eine sichelförmig gekrümmte Spitze und Granne auslaufend, ohne die Granne 5—6 mm lang, bis 1.1 mm breit. Untere Spelze auf dem Rücken scharf gekielt, an den Rändern und auf der Mittelrippe kurz borstig bewimpert; nach oben hin sind die Borsten länger, bis 0.2 mm lang. Granne 1—2.5 mm lang. Frucht hellbraun bis gelblich, durchscheinend, eiförmig-

länglich, auf der Außenseite stumpf-kantig, auf der Innenseite mit mäßig breiter, spitzwinkeliger Innenfurche. Embryo 1 mm lang.

Die mikroscopische Untersuchung ergiebt: Fruchtwand aus zwei bis wenigen sehr comprimirten Zellreihen bestehend. Testa zweischichtig, hellbraun. Reste des Eiweiss gallertig, farblos, 3—4 Mikr. mächtig. Endosperm mehlig-fleischig. Kleberzellen einreihig, von bis 30 Mikr. Tiefe und etwas größerer Breite. Stärkekörner groß, undeutlich zusammengesetzt, kugelig, oval bis eiförmig und länglich, von 12—30 Mikr. Durchmesser. Theilkörner 1—2 Mikr. groß, kugelig bis kantig, mit centraler Höhlung.

Glyceria Rob. Brown., Schwaden, Schwadengras, Süßgras.

Aehrchen 2—11blumig, wie die folgenden von der Seite zusammengedrückt, eiförmig bis lineal-länglich. Untere Spelzen auf dem Rücken flach gerundet, mit stumpfer, gerundeter bis abgestutzter Spitze (wodurch sich diese Gattung leicht von allen übrigen Festuceen unterscheiden läßt), unbegrannt. Sehr häufig sind die unteren Spelzen farblos-trockenhäutig gesäumt. Früchte dick, glänzend, hellfarbig bis schwarzbraun, mit stumpfer gerundeter Innenfurche.

* Aehrchen 4—11blumig; untere Spelzen 5—7rippig. (Echte Glyceria-Arten.)

G. spectabilis M. et K., Poa aquatica L., Glyceria aquatica Wahlenb., P. altissima Moench., Molinia maxima Hartm., größter Schwaden, Löfch-Miliz, ansehnliches, hohes oder großes Süßgras, Viehgras oder Wasserviehgras; Wasserriedgras, Riedstraußgras, großes Rohrgras, großes Milzgras, Wasserrispengras. Water Meadow-grass (engl.) Abb. S. 1301.

Aehrchen 0.9—1 cm lang, lineal, 7—9blumig. Untere Spelze flach gedrückt, länglich, stumpf, 4 mm lang, 1—1.3 mm breit, auf dem Rücken dicht feinkörnig verdickt, sonst kahl, mit sieben fadenförmigen, kräftig hervortretenden Rippen. Obere Spelze so lang als die untere, am Rande mikroscopisch feinborstig gewimpert, dicht grobkörnig punktirt, dadurch leicht von G. fluitans zu unterscheiden. Frucht glänzend schwarzbraun, oval bis länglich, 2 mm lang, 1 mm breit, 0.9 mm tief, auf der Innenseite mit schmaler stumpfer Rinne, auf der Außenseite schwach gewölbt.

Die mikroscopische Untersuchung zeigt bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten, die diese Species leicht von vielen anderen unterscheiden lassen: Abb. S. 1301; anatomische Abb. siehe oben S. 1292. Fig. 178. II.

Aeußere Epidermis der Fruchtwand besteht aus tafelförmigen, nur auf der Innenseite der Frucht stark verdickten Zellen. Darunter folgen 2—5 Lagen tangentialgepreßter Parenchymzellen mit ziemlich dickem gelblichbraun gefärbtem Inhalte und mit bräunlichen Wandungen. Die ganze Fruchtwand von unbedeutender, meist kaum 10—15 Mikr. betragender Tiefe. Innere Zellenschichte der Testa außerordentlich stark entwickelt, 30—45 Mikr. tief; die einzelnen Zellen 1½—1½ mal so breit, dicht erfüllt mit tiefschwarzbraunem Inhalt. Darunter folgt eine Zellenlage, deren Elemente platt zusammengedrückt, einen ca. 3 mm tiefen glänzenden farblosen Streifen darstellen, welcher hin und wieder an zahlreichen Stellen knotige Erhabenheiten (die Berührungsstellen zweier Scheidewände) zeigt. Darunter folgt kaum erkennbar der degenerirte Theil des Nucellus. Endosperm oft glasig, Kleberzellen tangential verbreitert, 14—19 Mikr. tief, 1½—3 mal so breit, mit feinkörnigem Inhalte erfüllt, einreihig. Stärke zusammengesetzt, kugelig bis oval

seltener stumpfkantig, ca. 14—15 Mikr. groß, sehr dicht aneinandergepreßt, Theilkörner ca. 3 Mikr. groß, kugelig oder polygonal. Neben den großen zusammengesetzten finden sich zahlreiche einfache kleine den Theilkörnern entsprechende oder aus wenigen dieser zusammengesetzte Körner.

Auf 500 g kommen nach Jessen 96 760, nach N. in Gardener's Chronicle 1371700, nach Lawson 765 600 Früchte.

G. (Festuca L., Poa Scop., Hydrochloa Hartm.) **fluitans** R. Brwn., Mannagras, Frankfurter-, fluthender Manna- oder Wasser-Schwaden. Flottgras, Mannaschwingel, Mannagrütze, deutsche Manna, deutscher Schwaden, fluthendes oder schwimmendes Süßgras oder Rispengras. Eßbarer oder schwimmender Schwingel. Entengras, Himmelsthau, Grashirse, Fluthgras. Manna de Pologne, Fétuque flottante, Herbe à la Manne (franz.). Flate, Fescuegrass. Mannagrass (engl.). Abb. Fig. 186. I—IV.

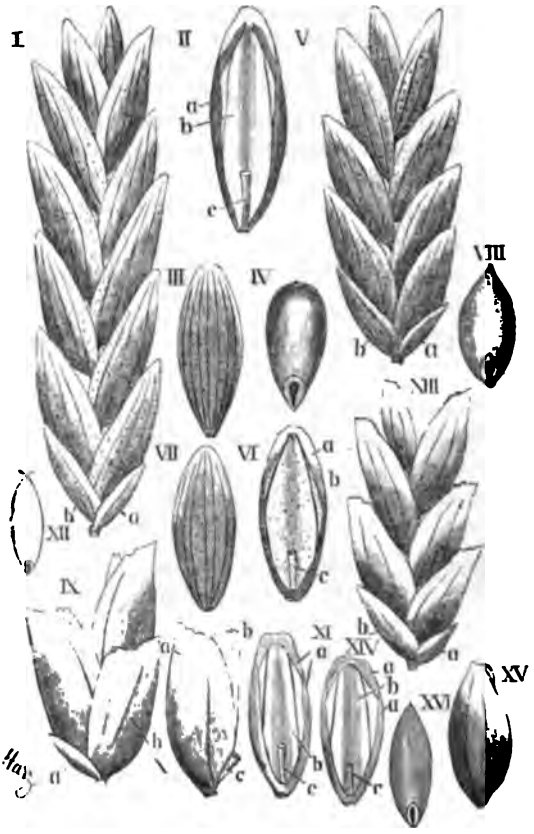


Fig. 186. I—IV Glyceria fluitans. I Aehrchen. a untere, b obere Klappe. II untere Spelze. III Spelzengebäuse von innen. a untere Spelze, b obere Spelze. c Stielchen. IV Frucht von außen. V—VIII Glyceria spectabilis. V Aehrchen. a untere Klappe. b obere Klappe. VI Spelzengebäuse von innen. a untere Spelze. b obere Spelze. c Stielchen. VII untere Spelze. VIII Frucht von außen. IX—XII Glyceria aquatica. IX Aehrchen. a untere Klappe. b obere Klappe. X Spelzengebäuse von der Seite. a untere Spelze. b obere Spelze. c Stielchen. XI Spelzengebäuse von innen. a, b, c wie vorige. XII nicht ganz reife Frucht XIII—XVI Glyceria distans. XIII Aehrchen. a untere Klappe. b obere Klappe. XIV Spelzengebäuse von innen. a untere Spelze. b obere Spelze. c Stielchen. XV Spelzengebäuse von der Seite. XVI Frucht von außen.

Aehrchen 2—2.4 cm lang, lineal, von der Seite zusammengedrückt, 6- bis 12blumig, Klappen 3 bis 3.5mm lang. Untere Spelze nach Standorten verschieden groß, von 4.5—7 mm Länge, oval- bis länglich-lineal; an der Spitze gerundet bis spitz und farblos-trockenhäutig gerandet, sonst grün oder graugrün mit sieben stark hervortretenden Rippen. Obere Spelze beinahe so lang als die untere, von der letzteren seitlich umfaßt. Spelzengebäuse auf dem Rücken flach

gewölbt. Granne fehlt. Auf dem Rücken dicht fein punktförmig verdickt, sonst kahl. Frucht oval, hell bis dunkel rothbraun, weniger stark glänzend als vorige, 2—3 mm lang, 1—1.2 mm breit, bis 0.9 mm tief. Embryo bis 1 mm lang.

Von der vorigen Art leicht unterscheidbar (anatomische Abb. siehe oben S. 1292), durch die weit weniger mächtige, nur lichtbraun bis fast gelblich gefärbte Testa, welche meist bis 6, höchstens bis 11 Mikr. Dicke erreicht. Endosperm glasig; Kleberzellen vorwiegend einreihig, meist 25—30 Mikr. tief, grobkörnig; zuweilen zweireihig. Stärkekörner sehr deutlich zusammengesetzt, kugelig, oval bis kantig, sehr dicht in einander gepreßt, meist von 13—17 Mikr. Durchmesser. Theilkörner innen mit deutlicher Kernhöhle, kugelig oder polygonal. 3 mm groß.

Auf 500 g kommen nach Jessen 224 000 bespelzte und 297 500—334 500 nackte Früchte; nach Hanstein 128 000; nach N. in Gardener's Chronicle 304 80 und nach Lawson 435 600 nackte Früchte.

Eine Form mit fast einfach traubig angeordneten Aehrchen ist nach Ascherson die Festuca loliacea Huds.

G. (Poa L., Festuca Knth., Molinia Hartm.) **distans** Wahlb., Poa salina Poll., P. retroflexa Curt., entferntblühender Schwaden. Abb. S. 1301.

Aehrchen 4—5 mm lang, eiförmig, oval bis länglich, 4—7blumig. Spelzengehäuse 2—2.5 mm lang, oval. Untere Spelze an der Spitze abgestutzt und gefranzt, grünlich oder grüngrau, mit sehr breitem, fast bis zur Mitte herabsteigendem farblos-trockenhäutigem Saume. Auf dem Rücken gerundet, undeutlich fünfrippig. Also durch geringere Größe und Nervatur leicht von den vorigen zu unterscheiden. Frucht 1.8—2 mm lang, länglich, 0.5 mm tief, 0.6—0.7 mm breit.

Stimmt im Wesentlichen hinsichtlich des anatomischen Baues mit G. fluitans überein; nur sind die Kleberzellen, sowie die Theilkörner der Stärkekörner etwas kleiner. Die Fruchtwand deutlicher erhalten. Bei einigen Früchten finde ich die Zellen zum Theil porös verdickt, während bei anderen diese Eigenschaft nicht zu bemerken ist.

Auf 500 g kommen nach Jessen 1 792 000 bespelzter Früchte.

** Aehrchen vorherrschend zweiblumig, selten 1 oder 3—5blumig.
(Catabrosa Beauv.)

G. (Aira L., Molinia Wib., Catabrosa Pal. Beauv. Colpodium Trin.) **aquatica** Presl., G. airoides Reichenb., Poa airoides Koel., Hydrochloa airoides Hartm., Wasser-Schwaden. Abb. S. 1301.

Aehrchen 2—3 mm lang, 2-, sehr selten 3—5- oder 1blumig. Untere Spelze rothbraun, an der Spitze gleich voriger Art abgestutzt und bleich, trockenhäutig gerandet, mit drei sehr kräftig hervortretenden Rippen. Reife Früchte besitze ich nicht. Unreife sind lanzettförmig, hellbraun, 2 mm lang. Scheint hinsichtlich des anatomischen Baues mit G. fluitans übereinzustimmen.

Molinia Schrank., Riedbesengras, Besengras, Pfaffengras, Schindermatte, Reitgras.

Aehrchen zwei- bis mehrblumig, eilanzettförmig, von der Seite wenig zusammengedrückt. Spelzengehäuse an der Basis gedunsen, eilanzettförmig, mit

Spelze auf dem Rücken gerundet, breit eilanzettförmig. Obere Spelze gewöhnlich etwas länger als die untere. Frucht eiförmig oder oval, stumpf, mit schmaler seichter Innenfurche. Grannen fehlen oft. Häufig sind alle Spelzen und Klappen mehr oder weniger tief violett gefärbt. Abb. S. 1299. Fig. 185. VII—IX.

M. (Aira L., Enodium Gaud., Festuca DC., Hydrochloa Hartm.) **caerulea Mönch.**, blaues Riedbesengras, blaue Molinie, Schindermann, blaues Perlgras. Bergreitgras, Binsenhalmgras, gemeines Pfeifengras, Waldrose, blaue Schmiele.

Aehrchen meist dreiblumig, bis 8 mm lang. Klappen bis 3.5 mm lang, intensiv violett gefärbt. Spelzengehäuse bis 5.5 mm lang, auf dem Rücken gerundet, an der Basis walzenförmig gedunsen, kegelförmig, nach oben hin spitz auslaufend. Untere Spelze unbegrannt, mit drei deutlichen grünen Rippen sonst mehr oder weniger intensiv violett gefärbt. Obere Spelze von der unteren abstehend, sie meist überragend, ebenfalls intensiv violett. Beide am Rande und auf den Rippen fein kurzborstig, sonst kahl. Die Blumenstiele länger borstig behaart. Frucht braun bis violettschwarz, länglich, 0.6—0.8 mm breit, 2 mm lang, im Querschnitt rundlich.

Stimmt hinsichtlich des anatomischen Baues mit Glyceria fluitans überein. Aber die Testazellen mit tief schwarzbraunem Inhalte erfüllt, wird auf der Innenseite der Frucht, gegen die Placentagegend hin erst zweischichtig, zuletzt vierschichtig. Ueberreste des Zellkernes meist sehr deutlich. Endosperm glasig, seltener mehlig. Kleberzellen einreihig. Zellen des Mehlkörpers isodiametrisch, verhältnißmäßig klein. Stärkekörner zusammengesetzt 15—30 Mikr. groß, sehr in einander gepreßt, seltener kugelig oder oval, großentheils aufgelöst in polyedrische 4—5.5 Mikr. große Theilkörner mit meist deutlicher großer Höhlung. Neben den zusammengesetzten sind zahlreiche einfache polyedrische oder wenig zusammengesetzte Körner, von den Theilkörnern entsprechender Größe, vorhanden.

Auf 500 g kommen nach Jessen 933 000 Stück Früchte.

100 Stück bespelzte Früchte fand ich 0.518 g schwer. Möller fand 0.513 g bei einer Keimfähigkeit von 50 pCt. Maximum, 8 pCt. Minimum und 24 pCt. Mittel. 1 kg enthält ca. 872 000 Früchte.

Auf 500 g kommen nach Jessen 412 500, nach Hanstein 360 000—368 000 nach Sinclair 500 000, nach N. in Gardener's Chronicle 436 100, nach Lawson 448 800—528 000 Früchte.

Jessen fand in der Handelswaare ca. 35 pCt. Reinsaat.

1 hl der Früchte (Bruttowaare) wiegt nach Jensen 15—25 kg. — 1 kg reiner Früchte enthält nach ihm 1 600 000 Stück.

12. Sesleriеae Koch., Seslerien.

Aehrchen mit zwei bis mehr fruchttragenden Blumen. Klappen groß, fast so lang als das Aehrchen. Spelzen begrannt, Granne aus der Spitze entspringend. Frucht verkehrt-eiförmig, im Querschnitt rundlich oder vom Rücken wenig zusammengedrückt, mit fehlenden oder sehr verkürzten Griffel- und zwei langen fadenförmigen Narbenrudimenten.

Sesleria Arduin. Seslerie.

Klappen und Spelzen häutig, meist begrannt, obere Spelze mit zwei stark hervortretenden Rippen. Frucht an der Spitze behaart. Griffel kurz oder fehlend, in zwei lange fadenförmige Narben auslaufend.

S. coerulea Pers., blaue Seslerie.

Untere Klappe 4 mm, obere 5 mm hoch, je mit stark hervortretender Mittelrippe und mit aus der Spitze entspringender 0.5—1.0 mm langer Granne versehen, kahl, gegen die Spitze am Rande, auf der Mittelrippe und Granne borstig-scharf. In jedem Aehrchen 2—3 fertile Blumen. Untere Spelze fünfrippig, an der Spitze in eine Granne und 2 bis 4 Zähne (Verlängerungen der seitlichen Rippen) auslaufend. Auf der Mittelrippe meist vom Grunde an, die übrigen Rippen von der Mitte an bis zur Spitze scharf; außerdem die Ränder der Spelzen gegen die Spitze hin borstig-scharf, 4—4.5 mm lang. Obere Spelze so lang als die untere, mit zwei stark hervortretenden, gleichfalls von der Mitte an borstigen Rippen versehen, überdies gegen die Spitze hin am Rande borstig-scharf. Frucht grau bis gelblichgrau, verkehrt-eiförmig, im Querschnitt rundlich oder vom Rücken sehr wenig comprimirt; auf der Innenseite mit seichter undeutlicher Rinne, bis 2.2 mm hoch, bis 1.1 mm breit und tief; Embryo 0.65 mm hoch, an der Spitze dicht besetzt mit bis 0.25 mm langen, an der Basis zwiebelartig angeschwollenen farblosen harten Haaren.

Fig. 187. Sesleria coerulea. I Aehrchen. II Spelzengehäuse von der Seite. III Frucht mit zwei langen Griffelresten. IV Stärkekörner.

Aeußere Epidermiszellen groß, mäßig dickwandig, darunter 2—6 Reihen dünnwandiger Parenchymzellen der Fruchtwand. Testa aus zwei Lagen dünnwandiger Zellen bestehend. Innere Reihe tafelförmiger Parenchymzellen mit dunkelbraunem Inhalt gleichmäßig erfüllt. Vom Eikern wenig erhalten in Form zusammengepreßter, leerer Zellenhäute. Endosperm fleischig-mehlig, Stärke sehr deutlich zusammengesetzt, rundlich oder kugelig bis eiförmig, ungleich groß, von 13—25 Mikr. Durchmesser, leicht zerfallend. Theilkörner polyëdrisch, im Centrum mit einer mehr oder weniger deutlichen Höhlung von 4—7 Mikr. Durchmesser. Kleberzellen radial gestreckt, vorherrschend 28—30 Mikr. tief und 18 Mikr. breit, meist ein-, zuweilen unterbrochen zweireihig.

13. Aveneae Knth., Hafergräser.

Aehrchen zwei- bis mehrblumig, seitlich comprimirt, von den beiden großen, breiten Klappen umhüllt. Letztere überragen mindestens die untere Spelze der

unterſten Blume, ſehr häufig jedoch ſind ſie länger als das ganze Aehrchen, daſſelbe völlig umhüllend und einſchließend. Spelzen und Klappen ſpreuartig, häutig, dünn bis lederartig oder pergamentartig.

Früchte elliptiſch, oval bis länglich, auf der Spitze mit ſehr kurzem oder fehlendem Griffelrudiment und federigen Narben. Nahezu ausnahmslos vom Rücken ſtark comprimirt. Stärkekörner vielfach zuſammengeſetzt.

* Aehrchen mit einer einzigen Zwitterblume, die fruchtbar iſt; außerdem auch mit meiſt zwei männlichen oder rudimentären Blumen.

† (Schein-) Aehrchen begrenzt.

Anthoxanthum, ſ. S. 1275. Hierochloa, ſ. S. 1275.

†† Aehrchen unbegrenzt.

Holcus. Aehrchen zweiblumig, die unterſte hermaphrodit, grannenlos, die obere männlich, ihre untere Spelze auf dem Rücken begrannt. Frucht kahl.

Arrhenátherum. Aehrchen dreiblumig, oberſte Blume geſchlechtslos, mittlere zwitterig, die unterſte männlich, ihre untere Spelze begrannt. Frucht behaart.

** Aehrchen mit zwei oder mehr Zwitter- reſp. fertilen Blumen. Männliche Blumen fehlen.

I. Untere Spelze aus der Mitte des Rückens (oder tiefer) begrannt.

1. Granne keulenförmig, in der Mitte artikulirt und daſelbſt mit einem Borſtenkranz.

Weingärtneria. Frucht kahl.

2. Granne borſtenförmig, gerade, weder gekniet noch gedreht.

Deschampsia. Frucht kahl. Untere Spelze über dem Grunde begrannt.

3. Granne borſtenförmig, am Grunde gedreht, nach der Blüthe meiſt knieförmig gebogen.

Aira. Aehrchen zweiblumig, Frucht kahl, auf dem Querſchnitt rundlichoval.

Trisetum. Aehrchen 2—3 blumig, Frucht kahl, auf dem Querſchnitt ovalnierenförmig. Untere Spelze an der Spitze tief ausgeſchnitten, daher (mit der Granne) dreiſpitzig.

Avena. Aehrchen zwei bis mehrblumig, Frucht behaart.

II. Untere Spelze unbegrannt, oder aus der Spitze kurz begrannt.

1. Granne kurz.

Scolochloa. Untere Spelze an der Spitze dreizähnig, der mittlere Zahn iſt durch die kurze Granne gebildet. Frucht behaart.

Koeleria. Untere Spelze in eine einfache, durch die kurze Granne gebildete gerade Spitze verlängert. Frucht kahl.

2. Granne fehlt gänzlich. Frucht kahl.

Melica. Obere (ſterile) Blumen durch krugförmige Spelzen angedeutet. Spelzen und Klappen gedunſen, ſpitzlich oder ſtumpf gerundet.

Sieglingia. Keine krugförmigen Spelzen. Untere Spelze kurz dreizähnig,

Holcus L., Honiggras.

Aehrchen zweiblumig; untere Blume unbegrannt, zwitterig (mit Frucht oder Fruchtanlage), obere männlich, aus dem Rücken mit gerader, schließlich etwas umgebogener Granne versehen. Klappen bleich, länger als das Aehrchen, dünnhäutig. Untere Spelze an der Spitze ungetheilt. Spelzengehäuse pergamentartig, die reife von der Seite zusammengedrückte Frucht fest umschließend, dadurch an Hierochloa und Anthoxanthum zunächst erinnernd. Griffelrudimente sehr kurz; Narbenrudimente federig. Fruchtspitze kahl.

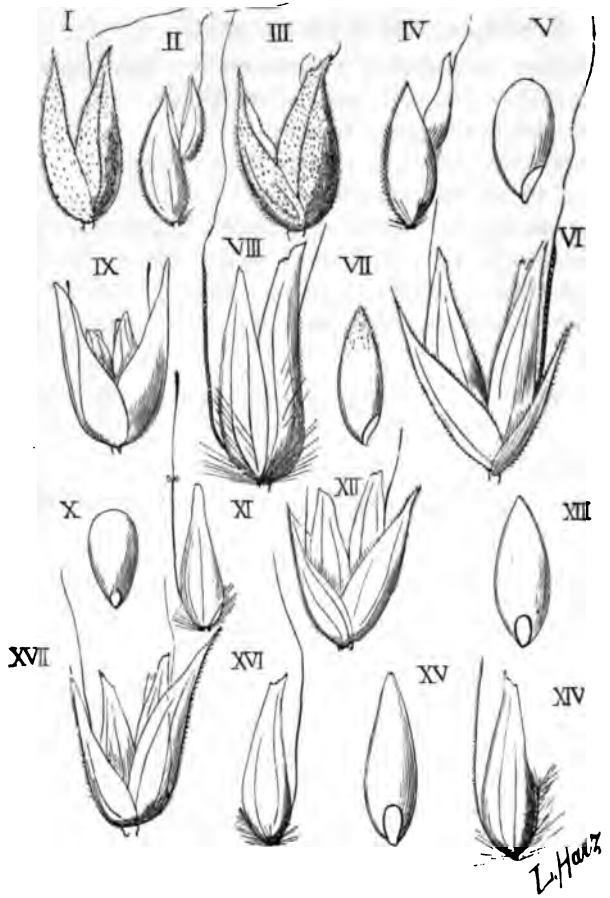


Fig. 188. I—II Holcus mollis. III—V Holcus lanatus. VI—VIII Arrhenatherum elatius. IX—XI Weingärtneria canescens. XII—XIV Deschampsia caespitosa. XV—XVII Aira flexuosa.

H. (Avena Koel.) **lanatus** L., wolliges oder gemeines Honig- oder Pferdegras, Darr-, Roßgras, wollige Moorhirse. Woolly Holcus (engl.).

Klappen häutig, papierartig, weißgrau bis röthlichgrau; untere Klappe lanzettförmig, schwach sichelförmig einwärts gekrümmt, mit hervortretender Mittel- und zwei verschwindenden Seitenrippen, von bis 0.9 mm Halbbreite, spitz, zuweilen etwas unterhalb der Spitze sehr kurz begrannt. Obere Klappe eiförmig, 5 mm hoch, von bis 2 mm Halbbreite, schwach gerundet, mit apicaler bis 0.3 mm langer Granne. Mit je einer stark hervortretenden Seitenrippe und ebenso stark erhabener Mittelrippe. Mittel-, Seitenrippen und Ränder beider Klappen dicht und mäßig kurz

borstig-wimperig, sonst überall dicht mit punktförmigen Verdickungen außen besetzt, dieselben verlängern sich häufig gegen die Spitze hin zu kurzen rauhen Borsten. Unteres fruchttragendes Spelzengehäuse (wie das obere) weiß, porcellanartig glänzend bis 0.9 mm dick. Untere Spelze eiförmig, unbegrannt, an der Spitze gerundet, auf der Mittelrippe und am Rande sehr fein borstig-scharf, sonst kahl, bis 3.5 mm hoch. Obere Spelze dünnhäutig, an der Spitze ausgeschnitten und gefranzt, bis 2.2 mm hoch, am Rande borstig-scharf. Oberes Spelzengehäuse kleiner, bis 2 mm hoch bei bis 0.48 mm Querdurchmesser, nur Staubgefäße enthaltend, $^1/_5$ bis $^1/_4$ unterhalb der Spitze mit einer bis 1.8 mm langen, schwach zurückgebogenen oder nach vorn gekrümmten Granne versehen, welche in der Regel über das Klappengehäuse ca. 1 mm hinausragt. Am Grunde des oberen Spelzengehäuses stehen sehr kurze büschelige Haare. Frucht hellbraun, elliptisch, 1.9 mm hoch, 0.88 mm tief, von der Seite wenig zusammengedrückt, mit seichter Furche. Embryo 0.28—0.3 mm hoch.

Aeußere Epidermis der Fruchtwand dünnwandig, Fruchtgewebe gelblich, aus 5 bis 8 sehr comprimirten Parenchymzellreihen bestehend. Samenschale nach dem Erwärmen mit Kali wellenförmig-runzelig, hellbraun, die innere Reihe mit tiefbraunem Inhalte, 8—19 Mikr. breit und hoch, 3 Mikr. tief. Epidermis und sonstige Ueberreste des Eikernes deutlich erhalten. Endosperm mehlig. Kleberzellen einreihig, doch finden sich hin und wieder 2 hintereinander. Inhalt derselben mäßig fein granulirt, häufig dabei große Oeltropfen; sie sind im Querschnitt vorwaltend quadratisch, von 25—29 Mikr. Durchmesser. Stärkekörner meist 14—16 Mikr. groß, kugelig, rundlich, doch auch oval, bis länglich und stumpfkantig, nicht selten indeß schwankend von 4.5—25 Mikr. Durchmesser, deutlich zusammengesetzt und leicht zerfallend in rundliche oder kantige, 2.5 bis 3.0 Mikr. große Theilkörner. Neben den zusammengesetzten liegen ebenso zahlreiche einfache, sehr kleine Körner von der Größe der Theilkörner oder aus wenigen der letzteren zusammengesetzte.

Ausnahmsweise fanden A. Zöbel 16.90 pCt. und Breiholz 15,679 bis 15.858 pCt. Fett in den Früchten.

1000 Früchte wiegen nach Möller-Holst 0.290 g. Ihre Keimfähigkeit beträgt 10—51 pCt., im Mittel 33 pCt. Auf 1 Kilogramm kommen ca. 2 628 100 Stück. Nach Jessen kommen auf 500 g 1 323 500, nach Hanstein 528 000, nach N. in Gardener's Chronicle 2 150 700, nach Lawson 1 254 000 Stück. In der Handelswaare fand Jessen nur 29 pCt. Früchte. 1 Hektoliter (Bruttowaare) wiegt nach Jensen 8—13 kg und 1 kg Reinsaat enthält nach ihm 2 500 000 Früchte.

H. (Avena Koch.) **mollis** L. Weiches Honig- oder Pferdegras. Abbildung S. 1306).

Untere Klappe 5.5, obere 6.5 mm hoch, erstere bis zur Mittelrippe 1.2, letztere 1.5 mm breit, beide eilanzettförmig, am Rande, auf den Mittelrippen und die obere schwach an den beiden Seitenrippen lang borstig-gewimpert, wie schon mittelst unbewaffneten Auges erkennbar, sonst feiner punktförmig verdickt, als vorige Art. Die obere (dreirippige) Klappe zuweilen an der Spitze ausgeschnitten und aus dem Ausschnitte kurz begrannt. Die beiden Spelzengehäuse

weißlich-grau oder gelblichweiß, perlmutterglänzend. Das untere fruchttragende schmal eilanzettförmig, 2.5—3.1 mm lang und 0 8 mm breit, unbegrannt. Mittelrippe und Spelzenränder gegen die Spitze hin sehr fein zerstreut-borstig. Das obere sterile Spelzengehäuse ist etwa $^1/_6$ unter der Spitze begrannt. Granne gekniet, an der Basis gedreht, 3.5 mm lang. Zuweilen kommen zwei begrannte männliche Spelzengehäuse vor. Untere Spelze der männlichen Blume feinborstig-rauh, überdies an den Rändern und auf der Mittelrippe fein borstig-gewimpert, endlich an der Basis von kurzen Haaren umgeben.

Stimmt im Uebrigen mit voriger Art überein.

1 156 500 Stück nach Jessen und 1 122 000 Stück Früchte nach Lawson wiegen 500 g.

Arrhenátherum Beauv., Glatthafer.

Aehrchen zweiblumig; untere Blume männlich, unfruchtbar, deren untere Spelze aus dem Rücken mit gekniester, gedrehter Granne. Obere (vorletzte) Blume (ähnlich wie bei Anthoxanthum, Hierochloa) zwitterig, unbegrannt, oder unter der Spitze kurz begrannt. Klappen ungleich lang, untere viel kürzer, als die obere, auch letztere etwas kürzer als das Aehrchen. Frucht von der Seite schwach zusammengedrückt oder stielrund, an der Spitze behaart, mit sitzenden federigen Narbenrudimenten und seichter, schmaler Innenfurche.

A. (Avena L., Avenastrum Jessen.) **elatius** Mert. et Koch., A. avenaceum Beauv., Holcus avenaceus Scop., französisches oder großes Raygras, hohes Hafergras, Zwiebel-, Glatt-, Knollenhafer, hoher Glatthafer, hoher Hafer, Hafergras. Avoine fromentale margal (franz.). Tall Oat-grass (engl.). Abb. S. 1306.

Klappen dünnhäutig; untere Klappe lanzettförmig, 4.6, obere bis 8.5 mm lang, eilanzettförmig, zugespitzt bis haarspitz. Erstere von 0.5 mm Halbbreite, einrippig, letztere unterhalb der Mitte von bis 2 mm Halbbreite, dreirippig; beide auf der Mittelrippe fein borstig-scharf. Spelzen papierartig-häutig. Untere Spelze der männlichen Blume an der Spitze gefranzt, 2 spaltig, $^1/_3$ über der Basis mit bis 13 mm langer, gekniester und bis über die Hälfte hinauf stark gedrehter Granne versehen: die obere Spelze derselben schmal eilanzettförmig, sehr zarthäutig, an der Spitze zweispaltig, sowohl am Rande als auf den beiden Rippen borstig gewimpert, endlich auf der Außenseite sehr fein borstig-scharf. Obere fertile Blume unbegrannt oder mit oberhalb der Mitte des Rückens entspringender, gerader, die Spelze wenig überragender Granne. Die Behaarung beider etwas schwächer als bei denen der männlichen Blume. Beide Spelzengehäuse am Grunde von einem kurzen Haarbüschel umgeben. Fruchttragendes Spelzengehäuse 7.5—8 mm lang und 1.5—1.6 mm breit, stielrund. Beide Spelzen meist gleich lang.

Frucht länglich, 4—5 mm lang, bis 1.2 mm tief und fast ebenso breit, von der Seite unmerklich zusammengedrückt oder stielrund. Von der Spitze bis

über die Mitte hinab mehr oder weniger stark und lang zerstreuthaarig. Embryo 1.2 mm lang.

Die äußere Epidermis der Fruchtwand besteht aus großen, weitlumigen, nach außen verdickten, langgestreckten Zellen von 33—45 Mikr. Breite und 27—29 Mikr. Tiefe, sie wachsen sehr häufig aus in lange, einfache, an der Basis zwiebel-

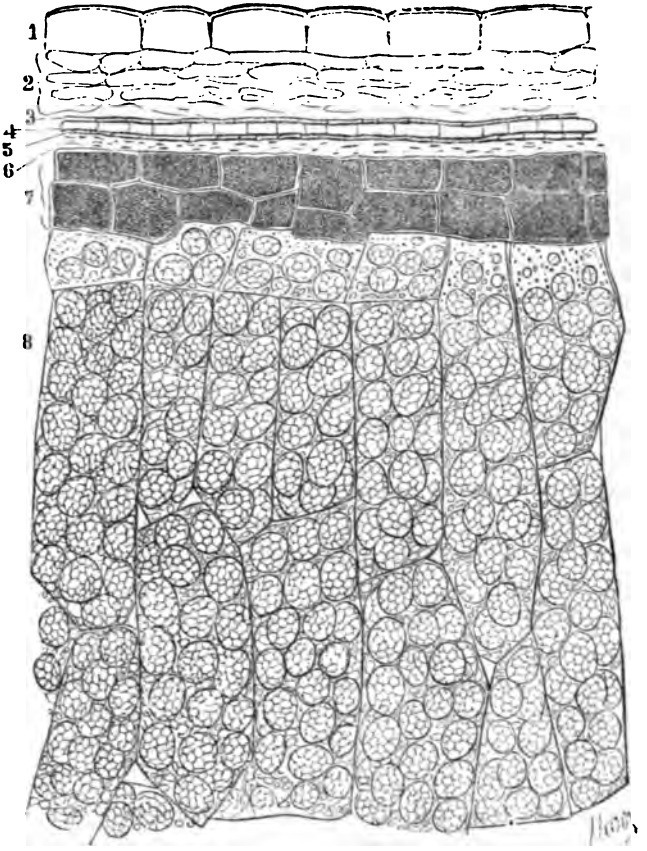


Fig. 189. Arrhenatherum elatius. 1—2 Pericarp. 3—4 Testa. 5—6 Nucellus. 7 Kleberzellen. 8 stärkeführende Eiweißzellen.

artig verdickte Haare. Das Fruchtgewebe selbst besteht aus wenigen darunter liegenden, bis fast zur Unkenntlichkeit zusammengedrückten Parenchymzellen. Die Testa besteht aus 2 Reihen gelblicher Zellen; die äußere Reihe dickwandiger, englumiger, bloß und glänzend, die innere Reihe weiterlumiger, mit hell bräunlichem oder gelblichem Inhalte erfüllt. Vom Eikern ist deutlich vorhanden dessen Epidermis, sowie andere farblose comprimirte spärliche Zellenrudimente. Endosperm mehlig. Kleberzellen 2—4 reihig, dickwandig, meist 13—15 Mikr. tief und etwa doppelt so breit als hoch, mit mäßig feinkörnigem Inhalte. Die Zellen des Mehlkörpers in radialer Richtung verlängert, mit deutlich ausgesprochener radiärer Anordnung, Stärke netzig zusammengesetzt,

oval, kugelig, rundlich bis stumpfkantig, von 8—19 Mikr. Durchmesser. Größe der rundlichen oder polyëdrischen Theilkörner 5.6—6. Sie sind im Inneren häufig hohl. Neben den zusammengesetzten fast ebenso viele einfache, 5.6—6 Mikr. große Körner.

1000 Stück normale Früchte sammt ihrem Spelzengehäuse wiegen 2.950 g, — nach Möller-Holst nur 2.460 g.

Auf 500 g kommen nach

Jessen	173 500—198 000
Hanstein	64 000
Sinclair	102 000
N. in Gardener's Chronicle .	135 000
Lawson	277 200

Die Keimfähigkeit der Handelswaare beträgt nach Möller-Holst im Maximum 77 pCt., im Minimum 53 pCt, im Mittel 63 pCt.

B. Untere Spelze aus der Mitte des Rückens begrannt (nur einige Varietäten der echten Haferarten kommen auch unbegrannt vor).

Weingärtneria Bernh., Corynephorus P. B., Keulenträger, Silbergras.

Aehrchen zweiblumig oder mit dem gestielten Ansatze einer dritten, oberen Blume, seltener dreiblumig. Alle Blumen zwitterig. Untere Spelze aus dem Rücken begrannt; Granne in der Mitte articulirt und behaart, an der Spitze keulenförmig angeschwollen. Frucht rundlich oder vom Rücken schwach zusammengedrückt.

Weingärtneria canescens Bernh., Aira canescens L., Corynephorus canescens P. Beauv., graues Silbergras, aschgraue, graugrüne, graue Schmiele oder Weingärtnerie, Keulenträger, Silberbart, Ziegenbart. Gray Hair-grass (engl.). Abb. S. 1306. Fig. 188. IX—XI..

Klappen eilanzettförmig, beide ziemlich gleich groß, länger als das Aehrchen. Gegen 3 mm hoch, von je bis 0.57 mm Halbbreite. Die obere Klappe meist sehr wenig schmäler und kürzer; am Rande und auf der Mittelrippe fein borstig-scharf, beide mehr oder weniger violett gefärbt. Fruchttragendes Spelzengehäuse 1.8—2 mm hoch und von 0.4 mm Durchmesser, zarthäutig, einlanzettförmig, am Grunde, sowie am Rande der unteren Spelze bis zur Mitte behaart. Oberhalb der Mitte mit borstenförmiger Granne, welche die Spelze um 1.0—1.2 mm überragt und in halber Höhe articulirt ist. Der untere Theil der Granne bis zum Gelenk braun, hierselbst mit 4—9 dicken, im Quirl stehenden Borsten von 0.04 mm Länge besetzt. Oberhalb dieser ist die Granne farblos und gegen die Spitze auf eine Länge von etwa 0.48 mm verdickt zu einer schlanken, aufwärts fein borstig rauhen Keule von 0.04 mm Durchmesser. Frucht an der Spitze kahl, bis 0.95 mm hoch, bis 0.30 mm breit, stielrund oder vom Rücken etwas zusammengedrückt.

Mikroscopisch. Aeußere Epidermis der Fruchtwand außen dickwandig, weitlumig, tangential bis zu 29 Mikr. verbreitert. Vom Fruchtgewebe nur hin und wieder mehr als 2 Zellenlagen erhalten. Testa aus 2 Lagen, deren äußerste zu einer dünnen Schichte platt zusammengedrückt erscheint, deren innere aus weitlumigen, tangential gestreckten,

tafelförmigen Zellen besteht, mit tief braun gefärbtem Inhalte, von bis 30 Mikr. Breite, bei nur 6—8 Mikr. Tiefe. Vom Eikerngewebe nur mehr Spuren erkennbar. Endosperm mehlig. Kleberzellen einreihig, vorwaltend sehr stark tangential verbreitert; 24—30 Mikr. breit, ziemlich ebenso hoch, und ca. 15 Mikr. tief. Alle grobkörnig. Parenchymzellen des Mehlkörpers verhältnißmäßig groß, isodiametrisch. Stärke verschieden, rundlich, kugelig oval bis länglich, von 13—30 Mikr. Durchmesser. Längliche Formen kommen vor von bis 50 Mikr., deutlich netzartig zusammengesetzt aus polyëdrischen oder kugeligen, immer deutlich hohlen Theilkörnern von 2.5—5 Mikr. Durchmesser.

Nach Jessen wiegen 5 435 000 Stück Früchte 500 g.

Deschampsia Pal. Beauv., Schmiele, Schmele.

Aehrchen 2—3 blumig, zwei der Blumen fertil, die dritte fehlend oder angedeutet. Klappen gekielt, ein wenig kürzer als das Aehrchen; die unterste Spelze über dem Grunde mit gerader, ungedrehter Granne versehen, an der Spitze sehr stumpf oder vierzähnig abgestutzt. Frucht an der Spitze kahl, im Querschnitt rundlich.

D., Aira L., **caespitosa** P. B., Rasen-, Glanz-Schmele oder -Schmiele. Hohe Acker-, Sumpf- oder Moorschmiele, Rabis, Rabsgras, Leetharbel; Turfy hair-grass (engl.). Abb. Fig. 188. XII—XIV. S. 1306.

Aehrchen 3—5 mm lang. Klappen glänzend, beide fast gleich groß, obere 3 mm lang, untere 2.8 mm lang. Auf der Mittelrippe und am Rande von der Mitte bis zur Spitze sehr fein borstig-scharf, spitzlich bis wenig stumpf, eilanzettförmig; untere von 0.3, obere 0.4 mm Halbbreite. Beide auf dem Rücken mehr oder weniger intensiv violett.

Spelzen zarthäutig, blaß; untere meist 2.5 mm lang, an der Spitze ausgeschnitten und gefranzt, mit etwa $^1/_4$ über der Basis entspringender borstenförmiger, gerader, fein borstig-scharfer, die Spelze kaum überragender Granne. Am Rande und bis zur Spitze fein borstig-scharf. Blumenstiele bis zur Spitze stark behaart, die dicht unter der unteren Spelze entspringenden Haare bis $^1/_4$ so lang als die Spelze. Obere Spelze sehr zart, an der Spitze ausgerandet, 2—2.1 mm lang, am Rande fein borstig-scharf. Frucht bis 1.3 mm lang, bis 0.58 mm breit, rundlich oder vom Rücken wenig zusammengedrückt, glänzend hellbraun.

Aeußere Epidermis der Fruchtwand aus weitlumigen, wenig verdickten Wänden bestehend, langgestreckt von 15 Mikr. Breite. Fruchtwand dünn, aus 2—4 Reihen zarter Zellen, tangential bis fast zur Unkenntlichkeit zusammengedrückt. Testa aus 2 Zellreihen, äußere aus undeutlich zusammengedrückten, langgestreckten, etwas dickwandigen und tafelförmigen Parenchymzellen bestehend, welche senkrecht oder schief der Frucht entlang verlaufen. Innere Reihe aus weitlumigen, mit tief braunem Inhalte erfüllten Zellen zusammengesetzt, von bis 19 Mikr. Breite, 0.55 Mikr. Tiefe und etwa 18—21 Mikr. Höhe. Reste des Eikernes mit mehr oder weniger deutlich erhaltener Epidermis desselben sind ohne Schwierigkeit zu erkennen. Endosperm mehlig. Kleberzellen grobkörnigen Inhaltes, meist tangential verschmälert, 11.5 mm tief, 29—35 Mikr. breit und hoch. Zellen des Mehlkörpers isodiametrisch, groß, Stärke zusammengesetzt, rundlich der oval, von 8—13—30 Mikr. Durchmesser, theils deutlich, theils undeutlich netzig

zusammengesetzt, leicht zerfallend in 2—3.5 Mikr. große, rundliche oder kantige, innen häufig deutlich hohle Theilkörner. Daneben zahlreiche, einfache kleine oder wenig zusammengesetzte Stärke von, den Theilkörnern entsprechender, Größe.

1000 Früchte wiegen nach Möller-Holst 0.135 g. Ihre mittlere Keimfähigkeit ist = 6 pCt.

Auf 500 g kommen nach

Jessen . . .	1 388 500	Körner.
Hanstein . .	944 000	„
Lawson . . .	1 742 000	„

Aira L. Kleinschmiele, Kleinschmele.

Aehrchen zweiblumig, beide Blumen fertil. Klappen etwas länger oder fast so lang als das Aehrchen. Die unteren Spelzen mit ausgeschnittener, abgestutzter oder gezähnelter Spitze, unter der Mitte des Rückens mit gekniet-er, nach der Blüthe an der Basis gedrehter Granne.

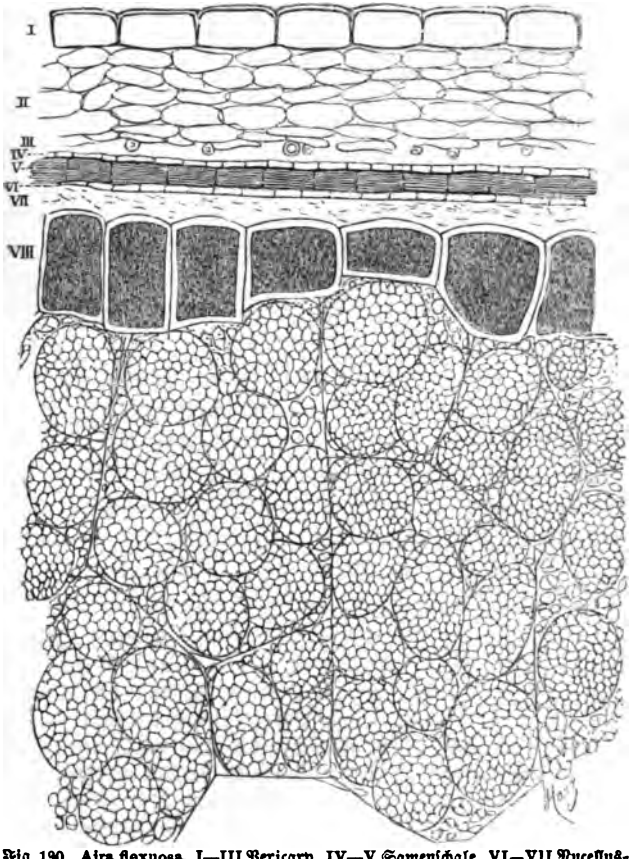


Fig. 190. Aira flexuosa. I—III Pericarp. IV—V Samenschale. VI—VII Nucellusüberreste. VIII Kleberzellen. IX stärkeführender Theil des Endosperms.

Frucht an der Spitze kahl, auf dem Querschnitt rundlich.

* Avenella Koch.

Untere Spelze vierzähnig, beide Blumen gestielt.

A., Avena D. Fl., **flexuosa** L. Draht-Schmele, gebogene oder geschlängelte Schmiele oder Schmele.

Klappen dünnhäutig, länger als das Aehrchen, es völlig einschließend. Stiel der oberen Blume etwa $^1/_4$ derselben betragend. Untere Klappe 4.5, obere 5.8 mm hoch, eilanzettförmig, von je 0.8—0.9 mm Halbbreite, spitz, auf dem Rücken, sowie

etwas stärker am Rande borstig, rauh und scharf. Untere Spelze bis 5 mm hoch, an der stumpfen oder abgestutzten Spitze gefranzt und gespalten, von unten bis oben reichlich borstig-rauh und -scharf, oberhalb der Basis mit hier gedrehter, in halber Höhe umgebogener langer, sie um 3—3.5 mm überragender Granne versehen. Obere Spelze unmerklich kürzer, oder so lang als die untere. Blumenstiele dicht behaart, unter der unteren Spelze büschelig-haarig, Haare $^1/_5$—$^1/_4$ so lang als die Spelzen. Durch die bleichen dünnhäutigen Klappen und Spelzen schimmern die Früchte hindurch. Frucht länglich bis 2.6 mm hoch, 0.75 mm breit, vom Rücken wenig zusammengedrückt, matt gelbbraun. 2l. Abb. S. 1306, 1312.

Die äußere Epidermis der Fruchtwand weitlumig, nach außen wenig oder nicht verdickt. Die Fruchtwand besteht aus 3—8 Reihen darunter liegender, tangential zusammengepreßter Zellen. Die innere Epidermis (auf dem Querschnitt in der Form rundlicher zerstreuter Zellen) meist sehr deutlich erhalten. Samenschale aus zwei Reihen bestehend, einer äußeren glatt zusammengepreßten und einer inneren weiterlumigen Schichte mit intensiv braunem Inhalte. Vom Eikerne sind deutliche Ueberreste vorhanden, besonders ist dessen frühere Oberhaut stellenweise durch Kali schön sichtbar zu machen; Endosperm mehlig. Kleberzellen einreihig, grobkörnig, verschieden groß, bald tangential verbreitert, bald quadratisch, von 14 bis 29 Mikr. Tiefe (Radialdurchmesser). Zellen des Mehlkörpers verhältnißmäßig groß, isodiametrisch. Stärke kugelig, rundlich bis oval, von 14.8, doch auch von 4—5—30 Mikr. Durchmesser, zusammengesetzt aus kugeligen oder polyëdrischen, meist 3 Mikr. großen Theilkörnern.

500 g enthalten nach Jessen 887 000 Früchte.

A. discolor Thuill. Verschiedenfarbige Drahtschmiele.

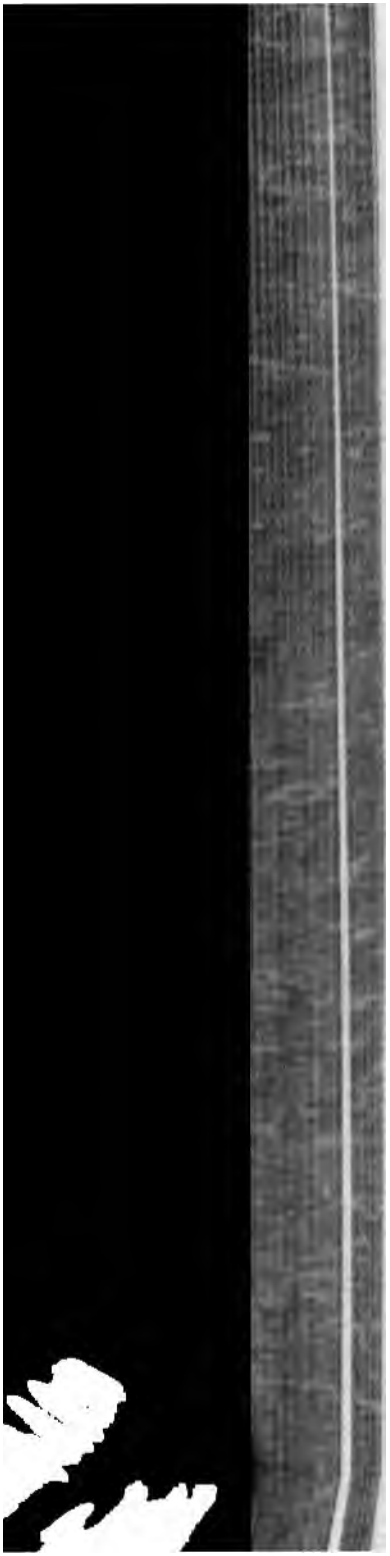
Wie vorige, nur durch längere Blumenstiele, die $^1/_2$ so lang als die Blume, von derselben verschieden. Bei ihrer Varietät: A. uliginosa Weihe, Sumpf-Drahtschmiele, ragt die obere Blume aus der Klappenumhüllung hervor. 2l.

** Caryophyllea Koch.

Aehrchen zweiblumig, beide Blumen von den Klappen weit überragt, beide sitzend. Untere Spelze zweispitzig.

A. Avena Wigg., Avenastrum Jess., **caryophyllea** L. Nelken-Schmele, -Hafer. Abb. S. 1314.

Klappen zarthäutig, 2.6 mm lang, von 0.5 mm Halbbreite, von oberhalb der Mitte nach der Spitze hin rasch verschmälert. Gegen die Spitze, sowie auf der Mittelrippe sehr fein borstig-scharf, durchsichtig, mit Ausnahme des breiten Randes schwach violett tingirt. Spelzengehäuse bis 2 mm hoch, von einer noch 2.2 mm hohen Granne überragt, welche unter der Mitte des Rückens entspringt. Granne, Mittelrippe, Ränder und obere Parthie der unteren Spelze dicht besetzt mit sehr feinen und kurzen Borstenhaaren. Ebenso findet sich am Grunde der Spelze ein Büschel kurzer Haare. Untere Spelze an der Spitze ausgeschnitten, in zwei haarspitze Zähne auslaufend. Früchte mir **unbekannt.** ⊙.



weißlich-grau oder gelblichweiß, perlmutterglänzend schmal eilanzettförmig, 2.5—3.1 mm lang und Mittelrippe und Spelzenränder gegen die Spitze Das obere sterile Spelzengehäuse ist etwa $^1/_6$ unt gekniet, an der Basis gedreht, 3.5 mm lang. Zu männliche Spelzengehäuse vor. Untere Spelze der rauh, überdies an den Rändern und auf der Mit endlich an der Basis von kurzen Haaren umgeben

Stimmt im Uebrigen mit voriger Art überei

1 156 500 Stück nach Jessen und 1 122 000 wiegen 500 g.

Arrhenátherum Beauv., Glatthafer.

Aehrchen zweiblumig; untere Blume männl Spelze aus dem Rücken mit geknieter, gedreht Blume (ähnlich wie bei Anthoxanthum, Hierochl unter der Spitze kurz begrannt. Klappen ungleich l obere, auch letztere etwas kürzer als das Aehrche zusammengedrückt oder stielrund, an der Spitze Narbenrudimenten und seichter, schmaler Innenfu

A. (Avena L., Avenastrum Jessen.) **elatiu** ceum Beauv., Holcus avenaceus Scop., französisc Hafergras, Zwiebel-, Glatt-, Knollenhafer, hoher gras. Avoine fromentale margal (franz.). Tall O

Klappen dünnhäutig; untere Klappe lanzett lang, eilanzettförmig, zugespitzt bis haarspitz. einrippig, letztere unterhalb der Mitte von bis beide auf der Mittelrippe fein borstig-scharf. Untere Spelze der männlichen Blume an der Sp der Basis mit bis 13 mm langer, geknieter und b gedrehter Granne versehen: die obere Spelze d sehr zarthäutig, an der Spitze zweispaltig, sowohl Rippen borstig gewimpert, endlich auf der Au Obere fertile Blume unbegrannt oder mit oberha springender, gerader, die Spelze wenig überrage beider etwas schwächer als bei denen der männl gehäuse am Grunde von einem kurzen Haarbüsch Spelzengehäuse 7.5—8 mm lang und 1.5—1.6 Spelzen meist gleich lang.

Frucht länglich, 4—5 mm lang, bis 1.2 m von der Seite unmerklich zusammengedrückt oder

über die Mitte hinab mehr oder weniger stark und lang zerstreuthaarig. Embryo 1.2 mm lang.

Die äußere Epidermis der Fruchtwand besteht aus großen, weitlumigen, nach außen verdickten, langgestreckten Zellen von 33—45 Mikr. Breite und 27—29 Mikr. Tiefe, sie wachsen sehr häufig aus in lange, einfache, an der Basis zwiebel-

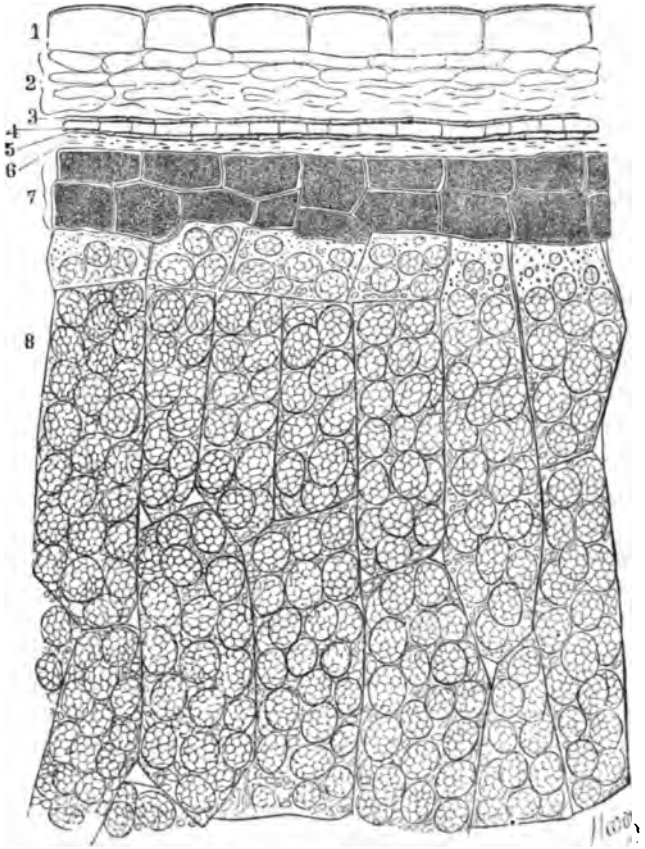


Fig. 189. Arrhenatherum elatius. 1—2 Pericarp. 3—4 Testa. 5—6 Nucellus. 7 Kleberzellen. 8 stärkeführende Eiweißzellen.

artig verdickte Haare. Das Fruchtgewebe selbst besteht aus wenigen darunter liegenden, bis fast zur Unkenntlichkeit zusammengedrückten Parenchymzellen. Die Testa besteht aus 2 Reihen gelblicher Zellen; die äußere Reihe dickwandiger, englumiger, bloß und glänzend, die innere Reihe weiterlumiger, mit hell bräunlichem oder gelblichem Inhalte erfüllt. Vom Eikern ist deutlich vorhanden dessen Epidermis, sowie andere farblose comprimirte spärliche Zellenrudimente. Endosperm mehlig. Kleberzellen 2—4 reihig, dickwandig, meist 13—15 Mikr. tief und etwa doppelt so breit als hoch, mit mäßig feinkörnigem Inhalte. Die Zellen des Mehlkörpers in radialer Richtung verlängert, mit deutlich ausgesprochener radiärer Anordnung, Stärke netzig zusammengesetzt,

oval, kugelig, rundlich bis stumpfkantig, von 8—19 Mikr. Durchmesser. Größe der rundlichen oder polyëdrischen Theilkörner 5.6—6. Sie sind im Inneren häufig hohl. Neben den zusammengesetzten fast ebenso viele einfache, 5.6—6 Mikr. große Körner.

1000 Stück normale Früchte sammt ihrem Spelzengehäuse wiegen 2.950 g. — nach Möller-Holst nur 2.460 g.

Auf 500 g kommen nach

Jessen	173 500—198 000
Hanstein	64 000
Sinclair	102 000
N. in Gardener's Chronicle .	135 000
Lawson	277 200

Die Keimfähigkeit der Handelswaare beträgt nach Möller-Holst im Maximum 77 pCt., im Minimum 53 pCt, im Mittel 63 pCt.

B. Untere Spelze aus der Mitte des Rückens begrannt (nur einige Varietäten der echten Haferarten kommen auch unbegrannt vor).

Weingärtneria Bernh., Corynephorus P. B., Keulenträger, Silbergras.

Aehrchen zweiblumig oder mit dem gestielten Ansatze einer dritten, oberen Blume, seltener dreiblumig. Alle Blumen zwitterig. Untere Spelze aus dem Rücken begrannt; Granne in der Mitte articulirt und behaart, an der Spitze keulenförmig angeschwollen. Frucht rundlich oder vom Rücken schwach zusammengedrückt.

Weingärtneria canescens Bernh., Aira canescens L., Corynephorus canescens P. Beauv., graues Silbergras, aschgraue, graugrüne, graue Schmiele oder Weingärtnerie, Keulenträger, Silberbart, Ziegenbart. Gray Hair-grass (engl.). Abb. S. 1306. Fig. 188. IX—XI..

Klappen eilanzettförmig, beide ziemlich gleich groß, länger als das Aehrchen. Gegen 3 mm hoch, von je bis 0.57 mm Halbbreite. Die obere Klappe meist sehr wenig schmäler und kürzer; am Rande und auf der Mittelrippe fein borstig-scharf, beide mehr oder weniger violett gefärbt. Fruchttragendes Spelzengehäuse 1.8—2 mm hoch und von 0.4 mm Durchmesser, zarthäutig, einlanzettförmig, am Grunde, sowie am Rande der unteren Spelze bis zur Mitte behaart. Oberhalb der Mitte mit borstenförmiger Granne, welche die Spelze um 1.0—1.2 mm überragt und in halber Höhe articulirt ist. Der untere Theil der Granne bis zum Gelenk braun, hierselbst mit 4—9 dicken, im Quirl stehenden Borsten von 0.04 mm Länge besetzt. Oberhalb dieser ist die Granne farblos und gegen die Spitze auf eine Länge von etwa 0.48 mm verdickt zu einer schlanken, aufwärts fein borstig rauhen Keule von 0.04 mm Durchmesser. Frucht an der Spitze kahl, bis 0.95 mm hoch, bis 0.30 mm breit, stielrund oder vom Rücken etwas zusammengedrückt.

Mikroscopisch. Aeußere Epidermis der Fruchtwand außen dickwandig, weitlumig, tangential bis zu 29 Mikr. verbreitert. Vom Fruchtgewebe nur hin und wieder mehr als 2 Zellenlagen erhalten. Testa aus 2 Lagen, deren äußerste zu einer dünnen Schicht platt zusammengedrückt erscheint, deren innere aus weitlumigen, tangential gestreckten

tafelförmigen Zellen besteht, mit tief braun gefärbtem Inhalte, von bis 30 Mikr. Breite, bei nur 6—8 Mikr. Tiefe. Vom Eikerngewebe nur mehr Spuren erkennbar. Endosperm mehlig. Kleberzellen einreihig, vorwaltend sehr stark tangential verbreitert; 24—30 Mikr. breit, ziemlich ebenso hoch, und ca. 15 Mikr. tief. Alle grobkörnig. Parenchymzellen des Mehlkörpers verhältnißmäßig groß, isodiametrisch. Stärke verschieden, rundlich, kugelig oval bis länglich, von 13—30 Mikr. Durchmesser. Längliche Formen kommen vor von bis 50 Mikr., deutlich netzartig zusammengesetzt aus polyëdrischen oder kugeligen, immer deutlich hohlen Theilkörnern von 2.5—5 Mikr. Durchmesser.

Nach Jessen wiegen 5 435 000 Stück Früchte 500 g.

Deschampsia Pal. Beauv., Schmiele, Schmele.

Aehrchen 2—3 blumig, zwei der Blumen fertil, die dritte fehlend oder angedeutet. Klappen gekielt, ein wenig kürzer als das Aehrchen; die unterste Spelze über dem Grunde mit gerader, ungedrehter Granne versehen, an der Spitze sehr stumpf oder vierzähnig abgestutzt. Frucht an der Spitze kahl, im Querschnitt rundlich.

D., Aira L., caespitosa P. B., Rasen-, Glanz-Schmele oder -Schmiele. Hohe Acker-, Sumpf- oder Moorschmiele, Rabis, Rabsgras, Leetharbel; Turfy hair-grass (engl.). Abb. Fig. 188. XII—XIV. S. 1306.

Aehrchen 3—5 mm lang. Klappen glänzend, beide fast gleich groß, obere 3 mm lang, untere 2.8 mm lang. Auf der Mittelrippe und am Rande von der Mitte bis zur Spitze sehr fein borstig-scharf, spitzlich bis wenig stumpf, eilanzettförmig; untere von 0.3, obere 0.4 mm Halbbreite. Beide auf dem Rücken mehr oder weniger intensiv violett.

Spelzen zarthäutig, blaß; untere meist 2.5 mm lang, an der Spitze ausgeschnitten und gefranzt, mit etwa $^1/_4$ über der Basis entspringender borstenförmiger, gerader, fein borstig-scharfer, die Spelze kaum überragender Granne. Am Rande und bis zur Spitze fein borstig-scharf. Blumenstiele bis zur Spitze stark behaart, die dicht unter der unteren Spelze entspringenden Haare bis $^1/_4$ so lang als die Spelze. Obere Spelze sehr zart, an der Spitze ausgerandet, 2—2.1 mm lang, am Rande fein borstig-scharf. Frucht bis 1.3 mm lang, bis 0.58 mm breit, rundlich oder vom Rücken wenig zusammengedrückt, glänzend hellbraun.

Aeußere Epidermis der Fruchtwand aus weitlumigen, wenig verdickten Wänden bestehend, langgestreckt von 15 Mikr. Breite. Fruchtwand dünn, aus 2—4 Reihen zarter Zellen, tangential bis fast zur Unkenntlichkeit zusammengedrückt. Testa aus 2 Zellreihen, äußere aus undeutlich zusammengedrückten, langgestreckten, etwas dickwandigen und tafelförmigen Parenchymzellen bestehend, welche senkrecht oder schief der Frucht entlang verlaufen. Innere Reihe aus weitlumigen, mit tief braunem Inhalte erfüllten Zellen zusammengesetzt, von bis 19 Mikr. Breite, 0.55 Mikr. Tiefe und etwa 18—21 Mikr. Höhe. Reste des Eikernes mit mehr oder weniger deutlich erhaltener Epidermis desselben sind ohne Schwierigkeit zu erkennen. Endosperm mehlig. Kleberzellen grobkörnigen Inhaltes, meist tangential verschmälert, 11.5 mm tief, 29—35 Mikr. breit und hoch. Zellen des Mehlkörpers isodiametrisch, groß, Stärke zusammengesetzt, rundlich der oval, von 8—13—30 Mikr. Durchmesser, theils deutlich, theils undeutlich netzig

zusammengesetzt, leicht zerfallend in 2—3.5 Mikr. gro
häufig deutlich hohle Theikörner. Daneben zahlreich
sammengesetzte Stärke von, den Theilkörnern entspred

1000 Früchte wiegen nach Möller-Holst 0.13
keit ist = 6 pCt.

Auf 500 g kommen nach

Jessen . . .	1 388 500
Hanstein . .	944 000
Lawson . . .	1 742 000

Aira L. Kleinschmiele, Kleinschmele.

Aehrchen zweiblumig, beide Blumen fertil.
so lang als das Aehrchen. Die unteren Spel

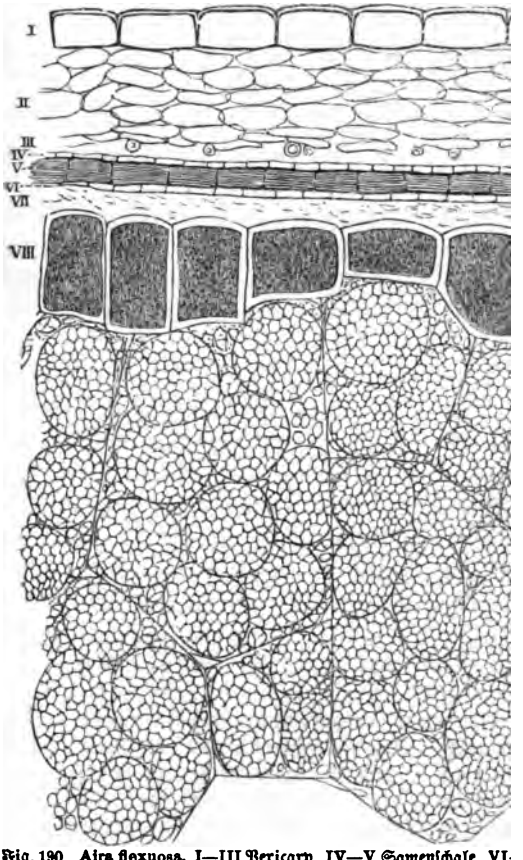


Fig. 190. Aira flexuosa. I—III Pericarp. IV—V Samenschale. VI
überreste. VIII Kleberzellen. IX stärkeführender Theil des

etwa $^1/_4$ derselben betragend. Untere Klappe
zettförmig, von je 0.8—0.9 mm Halbbreite,

etwas stärker am Rande borstig, rauh und scharf. Untere Spelze bis 5 mm hoch, an der stumpfen oder abgestutzten Spitze gefranzt und gespalten, von unten bis oben reichlich borstig-rauh und -scharf, oberhalb der Basis mit hier gedrehter, in halber Höhe umgebogener langer, sie um 3—3.5 mm überragender Granne versehen. Obere Spelze unmerklich kürzer, oder so lang als die untere. Blumenstiele dicht behaart, unter der unteren Spelze büschelig-haarig, Haare $^1/_3$—$^1/_4$ so lang als die Spelzen. Durch die bleichen dünnhäutigen Klappen und Spelzen schimmern die Früchte hindurch. Frucht länglich bis 2.6 mm hoch, 0.75 mm breit, vom Rücken wenig zusammengedrückt, matt gelbbraun. 4. Abb. S. 1306, 1312.

Die äußere Epidermis der Fruchtwand weitlumig, nach außen wenig oder nicht verdickt. Die Fruchtwand besteht aus 3—8 Reihen darunter liegender, tangential zusammengepreßter Zellen. Die innere Epidermis (auf dem Querschnitt in der Form rundlicher zerstreuter Zellen) meist sehr deutlich erhalten. Samenschale aus zwei Reihen bestehend, einer äußeren glatt zusammengepreßten und einer inneren weiterlumigen Schichte mit intensiv braunem Inhalte. Vom Eikerne sind deutliche Ueberreste vorhanden, besonders ist dessen frühere Oberhaut stellenweise durch Kali schön sichtbar zu machen; Endosperm mehlig. Kleberzellen einreihig, grobkörnig, verschieden groß, bald tangential verbreitert, bald quadratisch, von 14 bis 29 Mikr. Tiefe (Radialdurchmesser). Zellen des Mehlkörpers verhältnißmäßig groß, isodiametrisch. Stärke kugelig, rundlich bis oval, von 14.8, doch auch von 4—5—30 Mikr. Durchmesser, zusammengesetzt aus kugeligen oder polyëdrischen, meist 3 Mikr. großen Theilkörnern.

500 g enthalten nach Jessen 887 000 Früchte.

A. discolor Thuill. Verschiedenfarbige Drahtschmiele.

Wie vorige, nur durch längere Blumenstiele, die $^1/_2$ so lang als die Blume, von derselben verschieden. Bei ihrer Varietät: A. uliginosa Weihe, Sumpf-Drahtschmiele, ragt die obere Blume aus der Klappenumhüllung hervor. 4.

** Caryophyllea Koch.

Aehrchen zweiblumig, beide Blumen von den Klappen weit überragt, beide sitzend. Untere Spelze zweispitzig.

A. Avena Wigg., Avenastrum Jess., **caryophyllea** L. Nelken-Schmele, -Hafer. Abb. S. 1314.

Klappen zarthäutig, 2.6 mm lang, von 0.5 mm Halbbreite, von oberhalb der Mitte nach der Spitze hin rasch verschmälert. Gegen die Spitze, sowie auf der Mittelrippe sehr fein borstig-scharf, durchsichtig, mit Ausnahme des breiten Randes schwach violett tingirt. Spelzengehäuse bis 2 mm hoch, von einer noch 2.2 mm hohen Granne überragt, welche unter der Mitte des Rückens entspringt. Granne, Mittelrippe, Ränder und obere Parthie der unteren Spelze dicht besetzt mit sehr feinen und kurzen Borstenhaaren. Ebenso findet sich am Grunde der Spelze ein Büschel kurzer Haare. Untere Spelze an der Spitze ausgeschnitten, in zwei haarspitze Zähne auslaufend. Früchte mir unbekannt. ⊙.

A., Avena P. Beauv., Avenastrum Jess. p
gras, frühe Nelkenſchmele, früher Nelkenhafer.

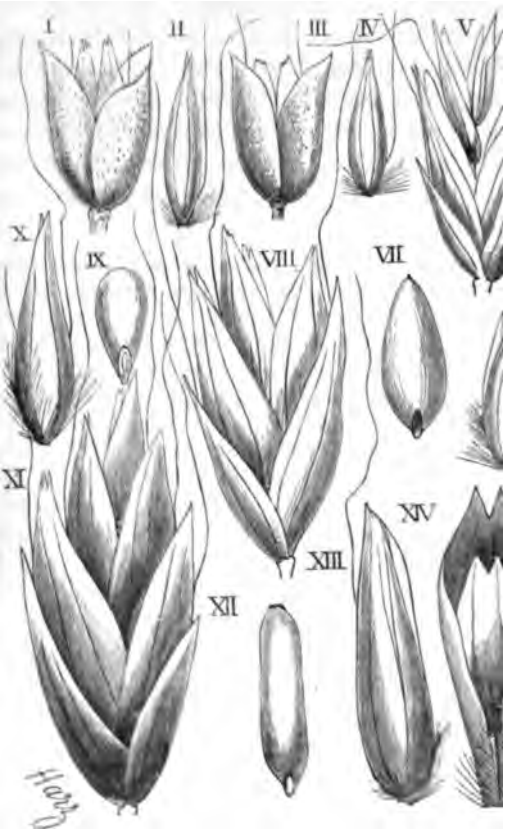


Fig. 191. Avena. I—II A. praecox. III—IV A. caryophyllea. flavescens. VIII—X A. pubescens. XI—XIV A. prater

tief ausgeſchnittener Spitze, daher (mit der Gran
und Frucht kahl, auf dem Querſchnitt kreisrund l
mit kaum angedeuteter Nierenform.

T. Avena L., **flavescens** P. B., Trisetum
Presl., Goldhafer, gelblicher Hafer, goldgelbes od
Oat-grass, engl.

Aehrchen dreiblumig, bis 7 mm lang. Klappen
einnervig, bis 3.3 mm lang, obere dreinervig, bis 6
mehr oder weniger haarſpitz. Auf der Mittelrip
fein borſtig-ſcharf, gleich den unteren Spelzen mei
Spelze bis 4.5 mm lang, aus der Mitte des

mit dieser bis 1 cm lang, an der Spitze tief ausgeschnitten und lang zweizähnig, am Rande gleich der oberen Spelze sehr fein borstig-scharf. Spelzengehäuse an der Basis von kurzen Haaren büschelig umgeben; es umschließt die bräunliche Frucht ziemlich eng, ohne jedoch mit derselben zu verkleben. Jene ist länglich, auf dem Querschnitt kreisförmig oder etwas vom Rücken comprimirt, dann mit kaum angedeutetem Nierenausschnitt, 2—2.8 mm lang, 0.9 mm breit, höchstens bis auf 0.7 mm vom Rücken comprimirt. Embryo 0.6—0.7 mm lang. 2|.

Aeußere Fruchtepidermiszellen nach Behandlung mit 5 pCt. Kalilösung weitlumig, mäßig verdickt, im gewöhnlichen Zustande eingefallen mit rippenartig vorstehenden Scheidewänden. Darunter folgen 1—3, selten mehr Reihen dünn zusammengepreßter Parenchymzellen, sodann die Innenepidermis der Fruchtwand von der gewöhnlichen Form. Testa zweireihig, äußere Reihe wie gewöhnlich dünn und platt zusammengedrückt, innere mit tiefbraunem Inhalte erfüllt, meist 21—22 Mikr. breit und hoch, bei 5—7 Mikr. Tiefe. Epidermis und Ueberreste des Eikernes deutlich erhalten. Endosperm mehlig. Kleberzellen häufig quadratisch, 21—25 Mikr. tief und breit, mit feinkörnigem Inhalte, einreihig. Zellen des Mehlkörpers isodiametrisch, groß, ohne deutlich ausgesprochene radiäre Anordnung. Stärke sehr deutlich deutlich zusammengesetzt, meist rundlich, kugelig, doch auch oval und stumpfkantig, 13—28 Mikr. groß, aus 5—8 Mikr. großen, im Inneren häufig gehöhlten Theilkörnern zusammengesetzt.

Auf 500 g kommen nach

Jessen	948 500	Stück
Hanstein	1 024 000	„
N in Gardener's Chronicle .	1 905 200	„

Dasselbe Gewicht der Handelswaare enthält nach Jessen nur 544 000 Körner gleich 57 pCt.

Nach Jenssen und wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, kommen anstatt reiner Waare sehr häufig die Früchte von Aira flexuosa betrügerischer Weise untermengt vor.

Die oben angegebenen äußeren Merkmale lassen jedoch den Betrug rasch erkennen.

Avena L., Hafer, Haber.

Aehrchen zwei- bis mehrblumig, alle Blumen zwitterig, fruchtbar. Klappen auf dem Rücken gerundet, groß, weit, das Aehrchen umhüllend, so lang, länger oder wenig kürzer als das Aehrchen, papierartig, dünn. Spelzen pergamentartig bis lederig. Frucht vom Rücken stark zusammengedrückt, mit tiefer Innenfurche und flacher Vorderseite, mit sitzenden federigen Narbenrudimenten; von der Spelze meist eng eingeschlossen. Untere Spelze mit aus dem Rücken entspringender langer, geknieter, an der Basis gedrehter Granne; zuweilen indessen (bei einigen Kulturformen) unbegrannt. Untere Spelzen spitz oder spitzlich, niemals abgestutzt, bei der Reife oft lederartig hart, die Frucht stets an der Spitze, oft überall dicht und kurz behaart. Wegen dieser Haare ist die Haferkleie für unsere Hausthiere, namentlich für die Pferde und Esel ein gefährliches Futter, da sie die Bildung großer Darmsteine begünstigt[1]).

[1]) Vergl. Harz, C. O. Die Phytobezoare des Pferdes und Rindes. Zeitschr. f. Thiermedicin 1. 1875. S. 393—407.

* Ovarium und Frucht an der Spitze behaart,
Klappen 1—3-rippig (Avenastr

A. pratensis L., Feld-, Wiesenhafergras, s
Feld-, Berg-, Trift-, Heidehafer; ähriger Hafe
Hafergras. Meadow Oat-grass (engl.). Abb. 6

Aehrchen 3—5-blumig, bis 2.2 cm lang,
obere 17 mm lang, eilanzettförmig, erstere 2.6,
vortretend dreirippig, eilanzettförmig, mit haarf
dem Rücken dicker, auf der Mittelrippe borstig-s
artig, trockenhäutig, bis 15 mm lang, bis 2.5 m
auf dem Rücken borstig-scharf, an der Spitze au
regelmäßig vierzähnig. Obere Spelze an der
beiden Rippen borstig-bewimpert. Blumenstiel
gliederten Borstenhaaren, die am Grunde de
bilden, besetzt.

Frucht sehr häufig weich, dann fettreich, mi
stark zusammengedrückt, 5.0 mm lang, gegen di
hoch; Frucht vom Spelzengehäuse eng umschloss

Aeußere Epidermis mäßig dünn, das Fruchtpar
Parenchymzellen. Testa farblos. Vom Eikern deut
bis fleischig-weich; in letzterem Falle fettreich. Klebe
Wände auffallend verdickt, vorwaltend tangential
Zellen des Mehlkörpers isodiametrisch. Stärke bis 5
oval, Theilkörner 1 bis 2 Mikr. groß, rundlich.

116 500 Früchte wiegen nach Jessen 500 g

A. pubescens L., weiches Hafergras, weich
weicher oder feinhaariger Hafer oder Wiesenhafe

Aehrchen 2—3-blumig, Klappen dünnper
7.5 mm, obere undeutlich dreirippig 1.2 cm lan
desgleichen spärlich und kürzer borstig-rauh, f
meist unter 1 cm, seltener 10—11 mm lang, o
an der Spitze kurz ausgeschnitten, beide viel spä
borstig-scharf. Spelze mit Granne bis 3.0 cm
Basis gedreht, aus der Mitte des Rückens
Grunde der unteren Blume aus weichen, gedreht
Haaren bestehend, welche über die Mitte der S
vorigen Art sind auch hier Klappen und Spel
Mitte hinaus, ebenso die Grannen mehr oder
bis 4.5 mm lang, stark vom Rücken zusammenge
weichem, dann stets fettreichem Endosperm.
5.5 Mikr., sehr feinkörnig zusammengesetzt. So

Auf 500 g kommen nach Jessen 166 500, n

** Ovarium und Frucht an der Spitze behaart.

Aehrchen zwei- bis mehrblumig. Klappen 5—9-rippig (Avenae genuinae Koch) ☉ und ☉.

α. Spelzen stark lang-borstig behaart.

A. fatua L., Flughafer, wilder oder haariger Rispen-, Rauh-, Mäuse-, Brut-, Dispen-, Schwanz-, Bruchhafer, Flugrispenhafer, Riffen, Rispen, Raspen, Gorsperich, Wild Oat-grass (engl.).

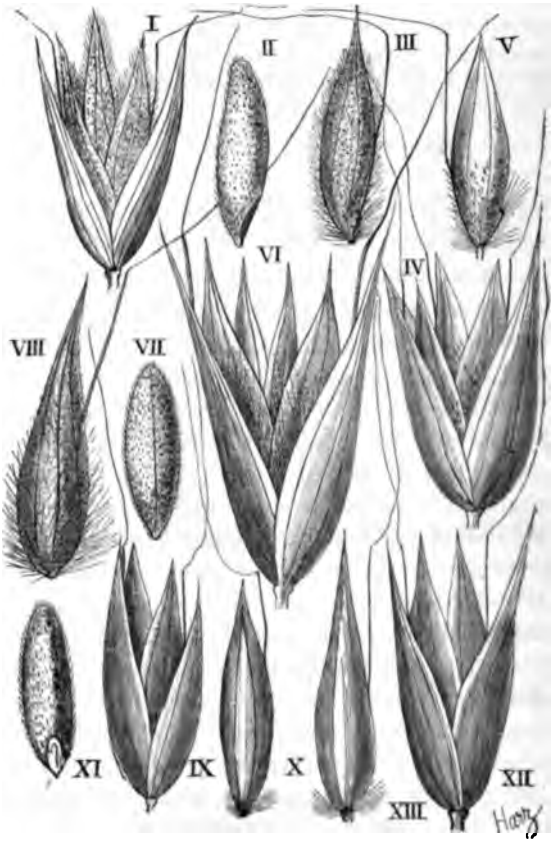


Fig. 192. Avena. I—III A. fatua. IV, V A. glabrata. VI—VIII A. sterilis. IX—XI A. brevis. XII, XIII A. strigosa. II, VII, XI Früchte. I, IV, VI, IX, XII Aehrchen. III, V, VIII, X, XIII Spelzengehäuse

Aehrchen 2—3-blumig, Klappen meist das Aehrchen überragend, untere siebennervig, 2.1 cm lang, 4.5 mm breit, obere neunnervig, 2.3 cm lang, 6 mm breit, beide eilanzettförmig, haarfein zugespitzt. Spelzengehäuse 1.5 mm lang, länglich, 3.3 mm breit, untere Spelze von der Basis bis über die Mitte hinauf dicht gelblich-borstig behaart, aus der Mitte mit geknieter, an der Basis stark gedrehter, fast 3 cm langer Granne. Frucht vom Rücken zusammengedrückt, 7 mm hoch, 2.5 mm breit, 2 mm tief, länglich, mit linienförmiger, bis zur Mitte des Durchmessers einschneidender, von der Basis bis zur Spitze verlaufender Rinne; dicht seidenhaarig. Aehrchenspindel überall borstig behaart.

Aeußere Epidermis der Fruchtwand nach außen stark verdickt, häufig verlängert in einfache, an der Basis verdickte Borstenhaare, 15—30 Mikr. breit, 8 Mikr. tief, mit weitem bis engem Lumen, darunter folgen 1—3 Reihen dünnwandiger Parenchymzellen, welche nach Behandlung mit Kali sichtbar werden. Die Zellen der inneren Epidermis fehlen oft. Die Samenschale ist schwach gelblich, wird durch Kali intensiv gelb, besteht aus einer schwer sichtbaren sehr zusammengepreßten Lage äußerer Zellen und einer

inneren Lage weiterer, breiterer, 14—29 Mikr. br
Parenchymzellen. Epidermis des Eikernes aus pl
der Samenschale dicht angelegt sind. Darunter noch
reste des Eikerngewebes. Endosperm mehlig. Klebe
radial gestreckt, grobkörnigen Inhaltes, bis 0.08 mm
Mehlkörpers vorwaltend radial gestreckt, häufig nur
großer Tiefe. Stärke gewöhnlich kugelig, bis 0.8
zusammengesetzt und leicht zerfallend in scharfkantige,
und Höhlung versehene, etwa 5 Mikr. große The
sprechend finden sich aber daneben noch zahlreiche ein
Theilen zusammengesetzte Körner.

A. glabrata Hausm., glatter Hafer. Abb.

Basis der unteren Spelze und die Blumens
Spelze selbst bis über die Mitte hinauf sehr zerst
vorige. Dürfte eine Bastardform sein zwischen .

A. stérilis L., Fehlhafer, steriler Hafer. A

Aehrchen meist vierblumig, seltener dreiblu
Aehrchen, fast gleich lang, bis 3.6 cm lang, eila
breit, kahl, oder wenig und sehr kurz borstig-scharf.
Blumen besitzen nur die zwei untersten 6—7 cm
die zwei oder drei folgenden höheren sind kahl u
gehäuse bis 3 cm lang, untere Spelze an d
röthlich-braunen Borstenbüschel umgeben, dann
hin reichlich mit hellbraunen langen Borstenhaa
geschnitten, in zwei haarfeine Theilspitzen auslau
als bei voriger, braun, lederartig, fünfrippig, au
Spitze hin papierartig, zuletzt trockenhäutig. Ob
zweirippig, auf den Rippen stark kurzborstig,
Frucht anliegend behaart, 1—1.2 mm hoch, 1
Innenrinne; Rinne kaum bis ⅓ des halben Du
2 mm hoch. Die mikroscopische Untersuchung de
Uebereinstimmung mit A. fatua. Auch das End

Hierher gehört: A. setigera Hrz. B
Nr. 39 und 48. S. 1326, 1327.

β. Spelzen unbehaart oder nur
\+ Frucht vom lederartigen Spelzengehäuse blei
ausfallend.

A. brevis Roth., A. nuda Thuill., kurzähr
Sperlingsschnabel. Avoine courte (franz.).
Abb. S. 1317.

Klappen länger als das Aehrchen, bis 1.8 cm. lang, 4 mm breit, deutlich 7-, undeutlich meist 9-rippig; die beiden äußersten Rippen aber kurz und nur bei guter Vergrößerung sichtbar. Aehrchen vorwiegend zweiblumig; Blumen 1.7 cm lang. Untere Spelze aus der Mitte begrannt, Granne bis 2.7 cm lang; an der Spitze ausgeschnitten und in 2, 5—7 mm lange, grannenförmige Zipfel auslaufend. Obere Spelze an der Spitze wenig ausgerandet, ihre beiden hervorstehenden Rippen borstig-scharf. Frucht bis zur Basis fein-borstig behaart, länglich, bis 8 mm lang, 2 mm breit, mit tiefer, etwa $^1/_3$ des ganzen Querdurchmessers erreichender Innenfläche.

Der mikroscopische Bau der Frucht- und Samenschale stimmt mit A. fatua überein. Stärke meist etwas kleiner, 22—28 Mikr. groß, aus bis 8 Mikr. großen, scharfkantigen polyëdrischen Theilkörnern zusammengesetzt.

A. strigosa Schreb., A. nervosa Lam., Danthonia strigosa Beauv., A. agraria Brot., A. arduensis Lejeun., A. Freyta Ortey. Bart-, Grau-, Sand-, Rauh-, Purhafer, gestreifter Hafer, Getreidehafer. Avoine strigeuse, Avoine nerveuse (franz.). — Meagre oat. (engl.). Abb. S. 1317.

Klappen bis 2.3 cm. lang, das zweiblüthige Aehrchen wenig überragend oder ebenso lang, 7—9-rippig. Spelzengehäuse 1.5 cm lang, an der Basis kurz büschelig, gleich den Blumenstielen behaart. Untere Spelze braun, an der Spitze ausgeschnitten, die beiden Zipfel grannenartig, gegen die Spitze borstig-scharf und -rauh, gedreht, bis 3.5 cm lang; obere Spelze an der Spitze kurz ausgerandet, auf den beiden Rippen kurz borstig.

Frucht 1 cm lang, 2 mm breit, länglich, mit bis fast zur Mitte des Durchmessers reichender Innenfurche. Embryo 2 mm hoch. Anatomische Verhältnisse wie bei A. fatua.

Die alten Germanen bauten neben Weizen und Gerste diesen Hafer, sowie A. fatua, deren Früchte sie zur Mehl- und Brodfabrikation benutzten.

A. sativa L., Rispenhafer, angebauter oder gemeiner Hafer. Abb. S. 1320, 1328.

Aehrchen 2—3blumig, Klappen dasselbe überragend, obere Klappe neunrippig. Spelzengehäuse die Frucht eng umschließend, an der Basis jederseits kurz büschelig behaart oder kahl, Blüthenachse kahl. Untere Spelze an der Spitze sehr kurz ausgerandet, zweizähnig, dadurch von voriger leicht zu unterscheiden. Von der folgenden durch ein längeres, schmäleres Spelzengehäuse undeutlich unterschieden. Granne vorhanden oder häufig fehlend. Spelzen theils farblos, theils goldgelb, braun, roth, graublau oder schwarz gefärbt.

Die Spelzen von Avena sativa und A. orientalis sind nach v. Höhnel zunächst von einer sehr dickwandigen Epidermis bedeckt, deren Elemente 6—10 mal so lang sind als breit und kurze Fortsätze besitzen. Zwischen diesen finden sich noch große, runde, einzelnstehende kleinere gepaarte Kieselzellen. Das Hypoderma besteht aus 5—7 Reihen sehr dickwandiger Prosenchymzellen; die äußerste Reihe derselben trägt kurze Fortsätze gegen die Epidermiszellen hin, doch fehlen sie auch zuweilen.

Wigand sagt (l. c.): Die Haferfrucht wird umsch
Spelzen aus der Epidermis mit stark wellig geboge
dickwandiger Prosenchymzellen. Die Frucht ist ca.
als dick, auf der Innenseite mit einer Furche, über
haart, Haare bis 2 mm lang.

Frucht länglich, stark seidenhaarig-borstig behaa
Innenfurche. Die mikroscopische Untersuchung der

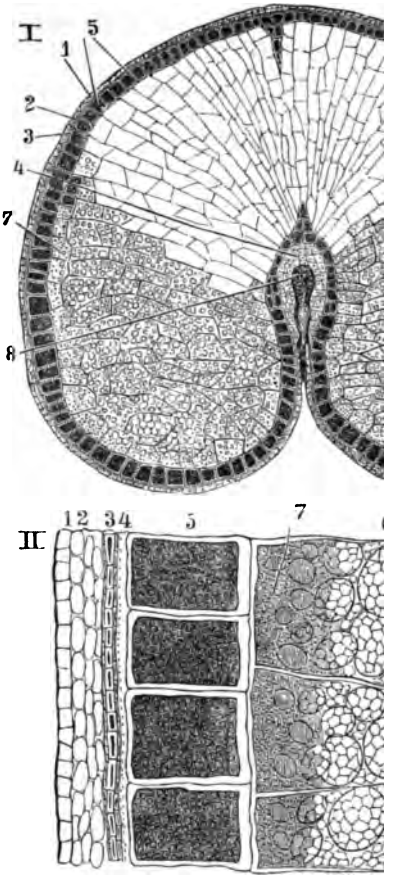


Fig. 193. Avena sativa. I, II. 1 Fruchtquerschnitt. 1, 2 Pericarp
zellen. 6 folgende Endospermzellen, welche nach außen hin (7) m
Proteïnstoffe führen. 8 Gefäßbündel

erst von Kudelka genauer mitgetheilt. Die erstere b
weitlumiger Epidermis. Darunter folgen zwei Zell
Zellen des Fruchtwandparenchyms. Die innere Epide
Nun folgt die (innere) Samenschale, bestehend au
kreuzender Zellen. Beide letztere sind im Wasser fa

ihm durch Kali gelblichgrün. Unter dem Integumente liegt die Epidermis des Knospenkernes als eine Lage schmaler Zellen mit linienförmigem Lumen.

Indeß finden sich unter diesen, wie man bei Behandlung mit Kali erkennt, noch weitere comprimirte, wie gewöhnlich in schleimartige Massen übergegangene Theile des Eikernes. Endosperm mehlig. Kleberzellen großentheils tangential gestreckt, dickwandig. Diese dicken Wände besitzen großentheils auch noch die direct anstoßenden Zellen des Mehlkörpers. Nicht selten finden sich noch verkümmerte kleine Kleberzellen als zweite Reihe angedeutet. Im Uebrigen sind sämmtliche, direct an die Kleberzellen stoßenden Zellen des Mehlkörpers mehr oder weniger reichlich mit Proteïnstoffen erfüllt und enthalten dafür weniger Stärkemehl. Kleberzellen häufig bis 56 Mikr. tief. Zellen des Mehlkörpers schmal, radial lang gestreckt. Stärke kugelig, sehr deutlich netzig zusammengesetzt, aus bis 5 Mikr. großen kantigen bis stumpf-rundlichen Theilkörnern, 28 bis 48 Mikr. groß. Daneben aber sehr viele einfache, einfacher zusammengesetzte, oder aus 3,5 bis mehr bestehende Körner, von, ihnen und den Theilkörnern der größeren Körner, entsprechenden Größe. Wigand fand bereits, daß die äußersten radial gestreckten Zellen des Mehlkörpers reichlich Kleber neben Stärke enthalten; sowie daß „Kleber- und Stärkezellen dünnwandiger als bei den übrigen Getreidearten sind. Die Eigenschaft des Haferkornes, sich zu einem gallertartigen Brei zu verkochen, beruht auf der Vassorinnatur der Zellenwände des Eiweißkörpers" (l. c. S. 322). Zwischen A. sativa und A. orientalis habe ich hinsichtlich der Frucht keinerlei durchgreifende mikroscopische Unterschiede entdecken können. Im Allgemeinen läßt sich nur bemerken, daß die Früchte des Rispenhafers oft das Spelzengehäuse weniger vollkommen erfüllen, als die des Fahnenhafers. Das Spelzengehäuse selbst erscheint schlanker, meist länger und spitzer ausgezogen als bei dem letzteren.

Das absolute Gewicht der Früchte ist sehr verschieden, selbst an demselben Pflanzenindividuum. Es wiegen je 100 Stück:

Brauner begrannter Rispenhafer	1.817 g	Später Kartoffelhafer	2.642 g
Schwarzer begr. Fahnenhafer .	1.935 „	Weißer früher unbegr. Hafer .	2.868 „
Schwarzer begr. Rispenhafer. .	2.118 „	Pennsylvanischer Hafer	2.995 „
Dreikörniger Hafer	2.515 „	Später Riesenhafer	3.068 „
Poland-Hafer	2.528 „	Schwarzer tartar. Fahnenhafer .	3.124 „
Schottischer Hopetown-Hafer .	2.611 „	Brauner begr. Winterrispenhafer	3.792 „

Die nackte Haferfrucht besteht nach Haberlandt aus 96.28 pCt. Pericarp und Endosperm und 3.72 pCt. Embryo.

Letzterer enthält 25.71 pCt. Fett.

Der Embryo der Avena-Arten besitzt nur eine Wurzel. Bei der späteren Entwickelung bilden sich 7—8 Halme; so bei den kultivirten ☉ und ☉.

Aus der Frucht erhält man nach Vogel und Bousfingault:

	Vogel	Bouss.
Mehl	66	62
Kleie	34	17
Wassergehalt	—	21

Nach A. Horky und E. Klose[1]) betragen die Spelzen verschiedener Hafersorten folgende Gewichtsprocente der einzelnen bespelzten Früchte:

[1]) Haberlandt, wiss.-prakt. Unters. II. S. 176.

		Gewichtsprocente der Spelzen
1	Hafer aus Australien	23.8
2.	„ „ Debrecin in Ungarn	26.05
3.	„ „ Wiener-Neustadt in Niederösterreich	26.36
4.	„ „ Oestr.-Schlesien	27.06
5.	„ „ Rußland	27.88
6.	„ „ Schweden	28.82
7.	„ „ Schweden	32.24
8.	„ „ Spanien	33.56
9.	„ „ Raab in Ungarn	34.56
10.	„ „ Griechenland	35.24
11.	„ „ Spanien	38.64
12.	„ „ Griechenland	39.32
13.	„ „ Ungarisch-Altenburg	41.40
14.	„ „ Spanien	43.67
Norton fand bei einer Sorte		23.68

Der Hafer wird in zahlreichen Formen cultivirt, die sich im Laufe der Zeiten nach Standort, Klima, Culturweise und Selectionen ꝛc. entwickelt und fixirt haben.

Eine große Anzahl von Formen erhielt ich von meinem Freunde Professor Dr. Braungart zu Weihenstephan, andere wurden von Eldena, Proskau, Hohenheim als Saatgut erhalten, und habe ich sie durch die Freundlichkeit des Vorstandes des hiesigen landwirthschaftlichen Versuchsfeldes, Herrn Prof. Dr. Wollny, daselbst im Großen cultiviren können. Einiges Material endlich habe ich auf Reisen in Tirol, Süddeutschland, Norditalien und Südfrankreich gesammelt.

In Folgendem habe ich nun versucht, nach eigener Anschauung die mir zu Diensten stehenden Formen zu unterscheiden und zu klassificiren.

A. setigerae. Untere Spelze der untersten Frucht an der Basis jederseits borstig-büschelig oder vereinzelt behaart. (Avenae sativae genuinae.)

I. Unbegrannte oder höchst vereinzelt begrannte.

1. Klappen 2.6—3.0 cm lang. Fruchtspelze 1.5—2.2 cm lang.[1])

* Spelzengehäuse weiß.

1) Gemeiner unbegrannter weißer Rispenhafer, weißer unbegrannter Hafer, schwerer englischer, spanischer reicher, polnischer Hafer, gemeiner Hafer ohne Grannen, weißer Wickenhafer, weißer Pfundhafer, Wunderhafer. Avoine blanche ordinaire sans barbes (franz.). White common great grained oat (engl.).

Haarbüschel kurz, ziemlich reichlich. Klappen bis 2.7 cm lang. Fruchtspelzen bis 1.9 cm lang, 2.5 mm breit.

Weißer Hafer enthielt nach Eug. Marchand (l. c. 1866 S. 699) in 100 Theilen Trockensubstanz 2.01 Theile Stickstoff und 4.07 Theile Reinasche, welche procentisch bestand aus: K_2O 18.45, Na_2O 7.40, Ca_2O 5.32, MgO 6.15, Fe_2O_3 0.76, P_2O_5 19.71, SO_3 2.05, SiO_2 37.67, Cl 1.17.

2) Später unbegrannter weißer Rispenhafer.

[1]) Alle hier angegebenen Maaße beziehen sich nur auf die vollkommensten Aehren einer Varietät oder Rasse.

Haarbüschel reichlich, kurz. Klappen 2.9 cm lang, Spelzengehäuse bis 2.2 cm lang, 3 mm breit.

3) Podolischer Hafer.

Haarbüschel kurz, dicht. Klappen 2.6 cm, Spelzengehäuse 1.8 cm lang, 2.5 mm breit, etwas derber als bei den vorigen.

4) Durk's marly Hafer.

Wenige verkürzte Borsten oder dünnstehende kurze Haarbüschel. Klappen bis 2.8 cm lang, Spelzengehäuse bis 1.7 cm lang, 3 mm breit.

‡ Spelzengehäuse gelblichweiß bis goldgelb.

5) Rügen'scher gemeiner unbegrannter Hafer.

Borstenbüschel kurz, reichlich. Klappen bis 2.7 cm, Spelzen bis 1.8 cm lang, 3.5 mm breit, schwach gelblichweiß.

2. Klappen 2.3—2.5 cm lang.

* Spelzen weiß.

6) Wollny's Riesenhafer.

Borstenbüschel dicht, kurz, reichlich. Klappen 2.5 cm lang. Spelzengehäuse bis 1.8 cm lang.

7) Unbegrannter oder gemeiner pennsylvanischer Hafer.

Borstenbüschel kurz, fast so reichlich und wenig lockerer als bei vorigem. Klappen bis 2.4 cm lang, Spelzengehäuse bis 1.6 cm lang, 2.5 mm breit.

8) Weißer Hafer von Ligowo, Riesenhafer von Ligowo.

Nur vereinzelte kurze Borstenhaare jederseits am Grunde der bis 1.6 cm langen und bis 3 mm breiten Spelzengehäuse. Klappen bis 2.4 cm lang.

9) Probsteier Hafer.

Nur vereinzelte kurze Borsten. Klappen bis 2.5, Spelzengehäuse bis 1.5 cm lang und bis 2.5 mm breit.

10) Blainslie-Hafer.

Nur vereinzelte, aber bis 6 mm lange Borstenhaare. Klappen 2.5 cm lang. Spelzengehäuse bis 1.5 cm lang und 2.2 mm breit, schmutzig weiß.

11) Dreikörniger unbegrannter Hafer, Avena trisperma mutica. Klump-, Gäbels-, doppelter Hafer. Avoine ordinaire blanche à trois graines (franz.). — Common three-grained oat (engl.).

Borstenbüschel lang, reichlich. Aehrchen fast durchgehends dreiblumig. Klappen 2.3 cm lang, Spelzengehäuse schmutzig weiß, 1.6 cm lang und 2.8 mm breit, deutlich feinkörnig.

Nicht kann ich davon unterscheiden den „dreikörnigen unbegrannten schottischen Berlie-Hafer".

‡ Spelzengehäuse gelblichweiß bis goldgelb.

12) Provencer Hafer.

A. sativa flava, A. sativa flava, A. s. aurea glumellis muticis, Goldhafer, gelber unbegrannter Rispenhafer. Avoine ordinaire jaunâtre sans barbes (franz.). Common yellow awnless oat (engl.).

Nur kurze vereinzelte Borstenhaare. Klappen 2.5 cm lang, Spelzengehäuse 1.5 cm lang, 3.2 mm breit, derber als gewöhnlich. Aehrchen zuweilen dreiblumig.

3. Klappen 1.9—2.2 cm lang.

* Spelzen weiß oder weißlich.

13) Später kurzfrüchtiger Rispenhafer.

Jederseits 3—5—8 mäßig lange Borstenhaare. S
gehäuse 1.2 cm lang und 2 mm breit.

14) Gemeiner, echter, kleiner oder kur
Potato Oat (engl.). Avoine de pomme de terre des
turgida Calw.

Borsten kurz, reichlich, büschelig. Klappen 2.0 c
lang, 2.6 mm breit.

John Pitkin Norton[1]) (Wolff, l. c., S. 25) unt
daß die Spelzen zur Frucht im Durchschnittsverh
kommen; die Analysen der Asche ergaben:

	Reinasche in 100 Th. Trocken-substanz	In 100 Theilen			
		K_2O	Na_2O	CaO	MgO
1. Spelzen	—	2.23	10.24	4.30	2.3
2. Entspelzte Früchte	2.22	32.77		5.49	8.9

Die untersuchten Theile des Hafers stammte
aus Northumberland.

15) Cumberlandhafer.

Wie voriger, Spelzengehäuse aber 1.1 cm lang,

16) Polandhafer, gemeiner Polandhafer.

Borstenhaare lang oder kurz, vereinzelt. Klapp
1.2 cm lang, 2.3 mm breit.

17) Gemeiner oder kurzspelziger Kamtscha

Borsten vereinzelt, mittellang bis lang. Klapp
1.3 cm lang, 2.5 mm breit.

18) Podolischer, gemeiner podolischer Rispenh

Borsten reichlich, büschelig. Klappen 2.2 cm lan
2.9 mm breit.

Hiervon kann ich nicht unterscheiden den sog. weiße
Rispenhafer.

19) Schottischer Berwickhafer.

Borstenhaare spärlich. Klappen 2.1 cm lang.
2.4 mm breit.

* Spelzen gelblich bis go

20) Warthebruchhafer.

Borsten kurz, wenig zahlreich, büschelig. Klapp
1.4 cm lang, 2.7 mm breit, blaßgelb.

** Spelzen röthlich bis du

21) Neuer rother Hafer, A. sat. glumella ni
unbegrannter Rispenhafer.

Borsten vereinzelt, Klappen 2.2 cm lang, Spelz
breit, gelblichroth bis schwärzlichbraunroth.

---

[1]) John Pitkin Norton in Liebig und Kopp, Jah

II. Begrannte.

1. Klappen 2.3—2.6 cm lang.

* Spelzen weißlich.

22) Später begrannter Rispenhafer.

Klappen bis 2.5 cm lang, Fruchtspelze bis 1.9 cm lang. Borstenbüschel kurz, reichlich. Spelzengehäuse bis 3 mm breit, schmutzig weiß. Grannen kräftig.

Nicht davon unterscheiden kann ich den „begrannten Kamtschatka-Hafer", als durch weniger reichliche Begrannung der untersten Spelzen.

23) Provencer begrannter Rispenhafer.

Borstenbüschel kurz, Borsten dünn, wenig zahlreich. Klappen 2.3, Spelzen 1.5 cm lang. Grannen mäßig stark.

24) Begrannter Probsteier Hafer.

Borstenbüschel kurz, reichlich. Klappen 2.3 cm, Spelzen 1.7 cm lang. Grannen dünn, schwach.

25) Begrannter schottischer Berliehafer.

Borstenbüschel mittellang, mäßig reichlich, Klappen 2.3 cm lang, Spelzen 1.7 cm lang. Grannen dünn.

26) Begrannter gewöhnlicher Barbachlow-Hafer.

Borstenbüschel kurz, reichlich. Klappen 2.4 cm lang. Spelzen 1.6 cm lang. Grannen mäßig dünn.

27) Weißer früher begrannter Hafer.

Borsten vereinzelt, mittellang. Klappen 2.5 cm lang. Spelzengehäuse bis 1.4 cm lang, bis 2.5 mm breit. Granne sehr kräftig, an der Basis schwarz.

28) Handy-Hafer.

Borstenhaare vereinzelt, mittellang. Klappen bis 2.3 cm lang. Spelzengehäuse bis 1.4 cm lang und 2.8 mm breit, an der Spitze grauschwarz gestreift. Grannen sehr kräftig, an der Basis braunschwarz.

⁑ Spelzen blaßgelb bis goldgelb.

29) Goldhafer, goldener Hafer; gelber begrannter Rispen- oder Goldhafer. Avoine ordinaire jaunâtre barbue (franz.). — Common yellow awned oat (engl.).

Borstenbüschel kurz, reichlich, Grannen mittelstark. Klappen 2.5 cm. lang; Spelzengehäuse 1.6 cm lang, 2.8 mm breit, intensiv gelb.

30) Schmaler Goldhafer.

Borstenbüschel kurz, mit nicht reichlichen Borsten. Klappen 2.3 cm lang; Spelzengehäuse 1.6 cm lang, 3 mm breit, blaßgelb. Granne mittelstark. Klappen etwas schmäler als bei vorigem.

⁑ Spelzen röthlich.

31) Röthlicher begrannter Polandhafer.

Borstenbüschel aus kurzen, dünnen, spärlichen Borsten bestehend. Klappen 2.5 cm lang; Spelzengehäuse 1.6 cm lang, 2.5 mm dick, gelblichroth. Grannen mittelstark.

2. Klappen bis 2.2 cm lang.

* Spelzen weißlich.

32) Später begrannter kurz-klappiger Augusthafer.

Borsten vereinzelt, lang. Klappen bis 1.8 cm lang. Spelzen bis 1.3 cm lang. Granne mittelstark.

33) Später begrannter lang-klappiger Augusthafer.

Borsten sehr spärlich, kurz. Klappen 2.2 cm lang, Spelzengehäuse 1.4 cm lang. Grannen mittelstark.

34) Pennsylvanischer begrannter Rispenhafer.

Borstenbüschel kurz, reichlich. Klappen 2.1 cm lang, Spelzengehäuse 1.7 cm lang. Granne mittelstark.

35) Früher Augusthafer, begrannter früher Augusthafer.

Borsten sehr spärlich. Klappen bis 2.1 cm lang, Spelzengehäuse bis 1.3 cm lang. Grannen mittelstark.

Syn. Augusthafer, Frühhafer, Frühhafer aus Georgien, Frühhafer aus Podolien, weißer frühzeitiger Augusthafer, Frühhafer aus Amerika. Avoine hâtive ou précoce (franz.). — Premature oat, August oat (engl.).

36. Begrannter Schottischer Hopetownhafer.

Borsten sehr spärlich. Grannen kräftig. Klappen bis 2.1 cm lang; Spelzengehäuse bis 1.2 cm lang, bis 2.3 mm breit.

Hopetownhafer enthält nach Way und Ogston (l. c.) auf verschiedenen Bodenarten angebaut in 100 Th. Trockensubstanz 2.50—3.75 Th. Reinasche, welche procentisch besteht aus:

K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O^5	SO^3	SiO^2	Cl
13.8 bis 17.80	0.80 bis 4.33	2.8 bis 4.22	6.09 bis 7.33	0.41 bis 2.05	18.6 bis 26.46	1.10 bis 2.6	38.48 bis 52.2	0.56 bis 1.6

** Spelzen braun bis schwarzbraun.

37) Italienischer schwarzer Hafer.

Borsten spärlich, vereinzelt. Klappen bis 1.7 cm lang. Spelzengehäuse bis 1.5 cm lang, 2.3 mm breit, tief schwarzbraun.

38) Rothbrauner oder rother begrannter Rispenhafer.

Rother Hafer, rother Eichelhafer. Avoine ordinaire rougeâtre barbue (franz.). — Redawned common oat (engl.).

Haarbüschel dünn, mittellang. Klappen bis 2.2 cm lang; Spelzengehäuse bis 1.5 cm lang; 2.2 mm breit.

39) Echter Igelhafer Avena setigera.

Borsten vereinzelt, dagegen finden sich lange Borstenhaare zerstreut auf der unteren Spelze. Klappen 2.2 cm lang. Spelzengehäuse schwarzbraun bis 1.5 cm lang, bis 2.5 mm breit. Granne mittelstark. Diese Varietät erinnert an A. fatua und A. sterilis. Vergl. S. 1318.

B. Calvae. Borsten oder Borstenbüschel fehlen am Grunde der untersten unteren Spelze (Avenae pseudo-sativae).

I. Unbegrannte oder höchst vereinzelt begrannte.

1. Klappen bis 2.2 cm lang.

* Spelzen ungefärbt.

40) Gemeiner weißer kahler Rispenhafer.

Klappen bis 2.2 cm lang. Spelzengehäuse bis 1.5 cm lang, 2.7 mm breit.

** Spelzen gefärbt.

41) Barbachlow-Hafer.

Klappen bis 2.1 cm; Spelzengehäuse bis 1.4 cm lang, graubraun.

Hierher gehört auch der „graue bespelzte chinesische Rispenhafer."

2. Klappen 2.3—2.6 cm lang, Spelzen weiß.

42) Schlesischer Hafer.

Klappen 2.4 cm lang, schmal; Spelzen bis 1.7 cm lang, 2.2 mm breit.

43) Canadiſcher Hafer.

Klappen 2.3 cm lang; Spelzengehäuſe bis 1.25 cm lang, bis 3 mm breit.

II. Begrannte.

1. Klappen 2.0—2.3 cm lang.

* Spelzen weiß.

44) Später Kartoffelhafer, weißer begrannter Riſpenhafer, gemeiner, gewöhnlicher glatter weißer Hafer, März-, Aſt-, Futterhafer, gebräuchlicher, weißer Hafer. Avoine ordinaire blanche et barbue, Avoine cultivée (franz.) White common awned oat (engl,).

Klappen 2.3 cm lang; Spelzengehäuſe bis 1.5 cm lang, 2.5 mm breit. Granne dünn.

** Spelzen gefärbt.

45) Rother kurzklappiger Bruchhafer.

Klappen 2.3 cm lang; Spelzengehäuſe 1.6 cm lang, 2.5 mm breit, rothbraun, Grannen dünn.

46) Schwarzer begrannter Riſpenhafer; Avena sativa nigra L., A. sativa glumella nigra **A. sativa nigra** L., A. sativa glumella nigra aristata Séringe. Schwarzer begrannter Riſpenhafer, glatter ſchwarzer Hafer, ſchwarzer Riſpenhafer, ſchwarzer Hafer, Gebirgs- oder Waldhafer. Avoine ordinaire noire, barbue (franz.). — Common black awned oat (engl.).

Klappen 2.3 cm lang; Spelzengehäuſe 2 cm lang, bis 2.4 mm breit. Granne dünn.

Schwarzer Hafer im Diſtrict von Caux gewachſen enthielt nach E. Marchand[1]) l. c. in 100 Theilen Trockenſubſtanz 2.5 Theile Stickſtoff und 3.82 Theile Reinaſche, welche procentiſch beſtand aus: K_2O 10.37; Na_2O 13.22; CaO 5.02; MgO 7.30; Fe^2O^3 1.00; P_2O^5 20.79; SO^3 1.25; S_1O^2 40.13; Cl 1.31.

Die Spelzen deſſelben aber enthielten in 100 Theilen Trockenſubſtanz 0.99 Theile Stickſtoff und 7.42 Theile Reinaſche, welche procentiſch beſtand aus: K_2O 3.58; Na_2O 5.70; CaO 12.07; MgO 5.39; Fe^2O^3 2.02; P_2O^5 4.76; SO^3 2.86; S_1O^2 61.06; Cl 3.28.

2. Klappen 2.4—2.5 cm lang.

47) Rother langklappiger Bruchhafer.

Klappen breiter als bei 45, bis 2.5 cm lang. Spelzengehäuſe bis 1.6 cm lang, bis 2.5 mm breit, dunkelroth.

48) Rother igelartiger Bruchhafer.

Ganz wie voriger, aber auf dem Rücken der unteren Spelzen einige zerſtreute Borſtenhaare. Hierdurch mit 39 verwandt.

49) Brauner begrannter Riſpenhafer. A. sativa aristata semine fusco Roem. et Schult., brauner begrannter Riſpenhafer, Eichelhafer, brauner oder bunter Hafer. Avoine ordinaire brune, barbue (franz.). — Brown awned common oat (engl.).

Klappen 2.4 cm lang. — Spelzengehäuſe bis 1.7 cm hoch, bis zu 2.3 mm breit, braun. Granne dünn, lang.

A. orientalis Schreb., A. heteromala Mönch., A. racemosa Thuill., A. sativa β. Trin., A. tatarica Ard., Fahnen-, Morgen-, Bartwiſch-, Kamm-, Tannen-,

[1]) Eug. Marchand: Kopp u. Will, Jahresber. f. 1866. S. 699.

Tauben=, Zeilen=, Zodel=, Säbel=, Traubenhafer; orientalischer, sibirischer, ungarischer, tartarischer, russischer, türkischer, ägyptischer Hafer, welscher Hafer. Avoine de la Turquie, Avoine tartare (franz.). — Tatarian oat (engl.).

Fruchtwand und Samenschale wurden zuerst von Kudelka näher untersucht, welcher darin keine Unterschiede von A. sativa entdecken konnte. Dasselbe läßt sich auch von den übrigen Theilen der Frucht sowie der Spelzen und Klappen sagen. Nur im Allgemeinen läßt sich behaupten, daß das fruchtreife Spelzengehäuse des Fahnenhafers voller, gerundeter und weniger spitz ausgezogen erscheint. Der oberere Theil desselben ist häufiger verbreitert kurz löffelartig ausgezogen, an der Spitze stumpfer als beim Rispenhafer. Es verursacht daher dem Praktiker meist geringe Mühe im Großen Fahnen- und Rispenhafer an den Verkaufsstätten von einander mit ziemlicher Sicherheit zu unterscheiden.

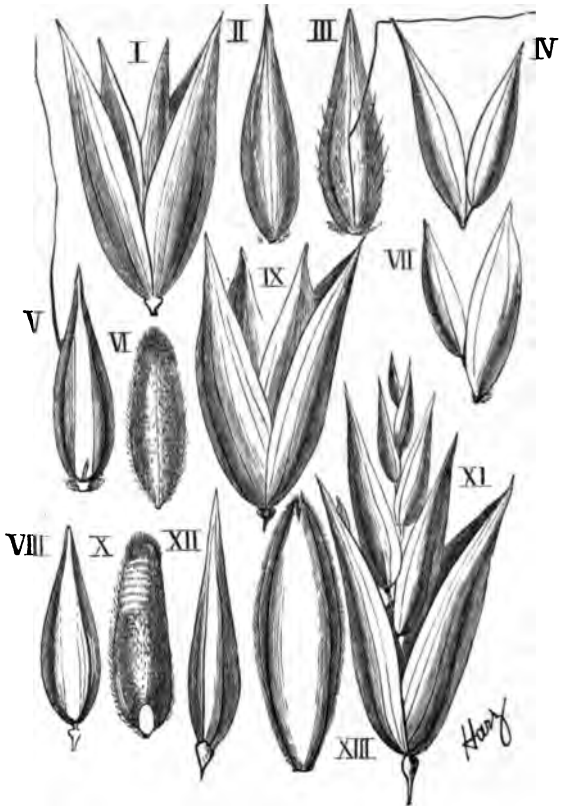


Fig. 194. Avena. I—II weißer Rispenhafer, A. sativa. III Igelhafer. IV gew. weißer kahler Rispenhafer. V später begrannter Rispenhafer. VI dessen Frucht (von innen). VII—X Avena orientalis. XI—XIII Avena chinensis. XI ganzes Aehrchen. XII Spelzengehäuse von der Seite. XIII obere Spelze vergrößert. VI, X Früchte.

Auch hier sind mehrere Varietäten in Gebrauch, die sich hinsichtlich der Färbung ihrer Spelzen, Besitz oder Mangel von Grannen von einander hauptsächlich unterscheiden. Nur wenige Formen sind mir zur Untersuchung gelangt.

Nach L. Wittmack (Allg. Katal. d. königl. landwirthschaftl. Museums zu Berlin. 1873. S. 122) finden sich folgende Varietäten in der Berliner Sammlung:

I. Spelzen weiß. Klappen meist lang.

1) Weißer Fahnenhafer.
2) Weißer ungarischer Fahnenhafer.
3) Weißer tartarischer Fahnenhafer.

Metzger[1]) unterscheidet vom weißspelzigen Fahnenhafer eine begrannte und eine unbegrannte Form.

A. orientalis aristata, A. orientalis alba aristata A. tatarica Ard., Welscher, podolischer Hafer, Fahnen-, Trauben-, Morgen-, Bartwischhafer. Avoine d'Orient blanche barbue, Avoine unilaterale (franz.). White tartarian awned oat (engl.).

A. orientalis mutica, A. orientalis alba mutica, weißer unbegrannter Fahnen-, Trauben-, Morgen-, Bartwischhafer. Avoine d'Orient blanche, sans barbes (franz.). White tartarian awnless oat (engl.).

II. Spelzen heller oder dunkler braun.

1. Spelzen begrannt.

4) Russischer Fahnenhafer, Avoine rousse, Av. rousse couronnée.

5) Brauner ungarischer Fahnenhafer.

6) Schwarzer rheinischer Fahnenhafer.

7) Schwarzer tartarischer Fahnenhafer.

A. orientalis nigra. Schwarzer begrannter Fahnenhafer, schwarzer Fahnenhafer. Avoine d'Orient noire (franz.). Black tartarian oat (engl.).

2. Spelzen unbegrannt.

8) Neffly Fahnenhafer.

9) Schwarzer begrannter Fahnenhafer.

10) Schwarzer tartarischer Fahnenhafer.

Nähere characteristische Details finden sich nicht angegeben.

A. orientalis nuda, A. orientalis nuda seminibus grandiusculis. Großer nacktsamiger oder chinesischer Fahnenhafer. Avoine d'Orient à grosses graines nues (franz.). Great grained naked tartarian oat (engl.).

†† Frucht von den häutigen Spelzen nur locker umhüllt, fällt zur Reifezeit aus.

A. nuda L. Nackter Hafer, kleinfrüchtiger nackter Hafer, kleiner nacktsamiger Fahnenhafer, Spinn-, Spinnen-, Sago-, Grütz-, Sandhafer, tartarischer Grütz-hafer, Avoine à petites graines nues (franz.). Naked small-grained oat. Pill-corn. Pilure. Pillis (engl.).

Klappen nach Angabe der Autoren kürzer als das meist dreiblüthige Aehrchen. Obere Klappe 7—9rippig. Spelzen dünn, kahl, durch stark hervortretende kräftige Rippen leicht von den vorigen zu unterscheiden. Die Früchte fallen zur Zeit der Reife aus, da sie von den dünnen Spelzen nicht eingeschlossen werden. Blumen-achsen kahl.

Dürfte vielleicht von A. orientalis abzuleiten sein.

A. chinensis Metzg., A. nuda var. chinensis Roem. et Sch. Chinesischer nackter Hafer. Avoine de la Chine (franz.), Common naked oat (engl.). Abb. Fig. 194. XI—XIII.

Aehrchen vier- bis sechsblumig, länger als die häutigen Klappen. Erstere 3.5 cm, letztere bis 2.5 cm lang, bis elfrippig. Spelzen theils unbegrannt, theils begrannt, Granne meist dicht unterhalb der Spitze, stets weit oberhalb der Mitte entspringend. Untere Blume 2 cm lang, ihre untere Spelze häutig, mit

[1]) Metzger, J. Die Getreidearten. Heidelberg 1841. S. 141. ff.

100 Gewichtstheile lufttrockener Keime enthalten 89.864 Th. Trockensubstanz, 10.136 Gewichtstheile Wasser. 1000 Gewichtstheile Trockensubstanz der Keime enthalten 4.718 Th. Stickstoff.

Hinsichtlich des Stickstoffgehaltes überragt der Hafer alle übrigen Gramineen, namentlich auch die Getreidearten. Pflanzenleim ist nur wenig vorhanden, dafür Legumin in großen Mengen.

v. Bibra untersuchte entspelzte Haferfrüchte auf deren Stickstoffgehalt, specifisches und absolutes Gewicht mit folgenden Resultaten:

Bezeichnung der Varietät	Kulturort	Stickstoff %	Specif. Gew.	Absol. Gew. von 20 Früchten
Hafer	Schwebheim	3.26	1.40	0.650
Hafer	"	2.53	1.42	0.585
Berwickhafer	Weihenstephan	2.50	1.30	0.520
Hafer	Schweinfurt	2.27	1.35	0.436
Hafer	Schwebheim	2.20	1.38	0.500
Hafer	Spanien	2.12	1.39	0.390
Sandyhafer	Eldena	2.08	1.40	0.485
Schwarzer Rispenhafer	Weihenstephan	2.05	1.28	0.553
Hafer	Spanien	1.90	1.37	0.410
Hafer	Spiesheim	1.84	1.40	0.480
Hafer	Lohr	1.63	1.39	0.400
Fahnenhafer, schwarzer	Weihenstephan	1.57	1.42	0.455

Mit Hinweglassung der Zahlen über 2.50 und unter 1.70 ergiebt sich für die Haferfrucht ein mittlerer Stickstoffgehalt von 2.07 pCt.

Kreusler[1]) fand in den Haferfrüchten zwei Eiweißkörper, deren einer, das Hafergliadin in verdünnter Essigsäure und in 60 pCt. Alkohol löslich; deren anderer, das Haferlegumin in 60 pCt. Alkohol, sowie in verdünnter Essigsäure unlöslich, in Kali leicht löslich ist.

Die Haferfrüchte enthalten nach Ritthausen nur 1.2 pCt. Pflanzenleim, Gliadin (Haferleim), von der Zusammensetzung: C 52.59, H 7.65, N 17.71, S 1.66, O 20.39. Dieser Leim ist demnach bis jetzt die schwefelreichste Proteïnsubstanz der Pflanzensamen. Der Haferleim ist dem Gliadin des Weizens nahestehend. Er schmilzt schon beim gelinden Erhitzen, löst sich in kaltem Wasser nur wenig, leichter in kochendem, sehr leicht in Wasser, das geringe Mengen von Kali, Natron, Ammoniak, Kalk- oder Barytwasser, Essigsäure oder Salzsäure enthält. Löslich in Wein- Schwefel- und Salzsäure, kaum löslich in Oxalsäure. Löslich in Weingeist von 50—70 pCt. Tr. (0.933—0.912 spec. Gewicht).

Ferner finden sich im Hafer nach Ritthausen 3.6—5.3 pCt. Legumin (Pflanzencaseïn) von der Zusammensetzung und den Eigenschaften des Leguminosen-Legumins, jedoch mit dem Schwefelgehalt und den Löslichkeitsverhältnissen des

[1]) Hoffmann, agricultur-chem. Jahresber. 1868/69 S. 207.

Gluten-Caseïns. Seine Zusammensetzung ist: C 51.30, H 6.81, N 16.91, O 24.19, S 0.79. — Es ist unlöslich, oder spurenweise löslich in kaltem und heißem Wasser, quillt aber beim Kochen mit Wasser stark auf und wird unlöslich in Säuren und verdünnten Alkalien; in mit Essigsäure angesäuertem Wasser bildet es eine durchscheinende, sehr voluminöse Gallerte. In alkalischem Wasser, oder in Salzsäure, oder in Essigsäure enthaltendem Wasser löst es sich langsam, aber vollständig auf und wird aus diesen Lösungen durch Zusatz der geeigneten Reagentien unverändert gefällt. Ebenso löst Weinsäure beim Erhitzen dasselbe vollständig; Schwefelsäure mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, giebt beim Kochen eine dunkelrothbraune Flüssigkeit, die beim Verdünnen mit Wasser klar bleibt; concentrirte Salzsäure löst die getrocknete Substanz langsam zu einer unrein röthlichblauen Flüssigkeit. Kochen mit Weingeist führt das Hafer-Legumin ebenfalls in die unlösliche Modifikation über. — Die Haferfrüchte besitzen in Folge ihres hohen Gehaltes an Pflanzencaseïn (Legumin) einen den Erbsen, Bohnen, Wicken ꝛc. ähnlichen Nährwerth. Die Asche der Früchte und Spelzen des Hafers fand Norton folgender Art zusammengesetzt:

	Asche der Spelzen				Asche der Früchte			
	Kartoffelhafer	Hoptownhafer Northumberland	Hoptownhafer Wigtonshire	Hoptownhafer Ayrshire	Kartoffelhafer	Hoptownhafer Northumberland	Hoptownhafer Wigtonshire	Hoptownhafer Ayrshire
Kali	2.33	6.33	5.55	5.39	31.56	20.96	(?)	20.65
Natron	8.97	3.93	—	—				
Magnesia	2.35	0.38	1.00	0.64	8.69	11.00	9.98	7.82
Kalk	4.30	1.95	4.31	2.03	5.32	6.57	10.41	10.28
Eisenoxyd	0.32	1.58	1.61	1.80	0.88	0.38	5.08	3.85
Manganoxyd	—	0.92	0.86	0.72	—	—	1.25	0.42
Schwefelsäure	4.30	9.61	5.01	4.90	—	17.37	—	—
Lösliche Kieselsäure	5.79	4.46	2.91	1.61	0.89	1.29	—	—
Unlösliche Kieselsäure	68.39	68.39	71.82	80.11				
Phosphorsäure	0.66	1.04	2.65	1.80	49.19	38.48	46.26	50.44
Chlorkalium	—	—	2.37	0.40	—	—	5.32	1.03
Chlornatrium	2.39	0.24	—	—	0.35	0.49	—	—
Sand	—	—	—	—	0.98	2.31	3.70	4.40

Die Abfälle bei der Hafergrütze-Fabrikation kommen als Viehfutter in den Handel unter den Bezeichnungen: Haferhülsen, (rothes) Rothmehl und (weißliches) Hafermehl. Ersteres sind die Spelzen. Das zweite ist wesentlich die Fruchthaut mit der Samenschale und dem größeren Theile der sogenannten Kleberschichte. Das Hafermehl besteht aus dem Rest der Kleberschichte nebst einem Theil des peripherischen nächstfolgenden Endospermes. Ob der Embryo bei letzterem, oder was wahrscheinlicher, bei dem Rothmehl sich befindet, ist in den hierüber vorliegenden Notizen nicht angegeben.

Nach J. König[1]) besitzen diese Futtermittel folgende Zusammensetzung:

[1]) Fühling's Neue landw. Zeitg. 1878. S. 64.

	Hafermehl	Rothmehl	Haferhülsen
Wasser	9.79	8.25	9.44
Protein	9.13	8.50	2.37
Fett	7.17	5.51	1.29
Stickstofffreie Extractstoffe	70.33	53.18	52.47
Holzfaser	1.69	14.87	27.97
Asche	1.89	9.69	6.46

Melica L., Perlgras.

Aehrchen 1—2-blumig, überdies aufwärts mit ein- bis mehreren geschlechtslosen, anders gestalteten Blumen versehen. Spelzen unbegrannt, zur Fruchtreife knorpelig-papierartig, die Frucht locker einschließend.

M. nutans L., großes, nickendes, überhängendes, glattes Perlgras, Schöngras, Waldperlgras. Montain Melic-grass (engl.). Abb. S. 1334. Fig. 195. V—VII.

Klappen fast gleich lang, papierartig, untere bis 7.5 mm, obere bis 6.5 mm lang, beide von bis 1.8 mm Halbbreite; am Rande und auf dem Rücken sehr fein borstig-scharf und -rauh, 3—5-rippig, besonders an der Basis oder bis zur Spitze intensiv rothbraun; sie umschließen zwei fruchttragende Blumen. Spelzen breit, die untere flach gewölbt 5—7-rippig, die obere zweirippig. Untere Spelze bis 6.5 mm hoch und 3 mm breit, elliptisch meist nur an der Spitze rothbraun, unbegrannt. Obere Spelze flach, oval, wenig schmäler und kürzer, von jener am Rande wenig überragt, auf den Rippen und am Rande fein und dicht borstig-behaart, an der Spitze stumpf, abgestutzt oder kaum merklich zurückgedrückt. Untere Spelzen der geschlechtslosen Blumen an der Spitze abgestutzt, krugförmig, successive nach oben kleiner werdend, zu 1—4 vorhanden: die unterste größte bis 2.2 mm hoch. Die oberen Spelzen derselben fehlend oder sehr reducirt.

Frucht gelbbraun, glasig, durchscheinend, vom Rücken zusammengepreßt. Auf der Innenseite flach, auf der Außen- (Embryo-) Seite etwas gewölbt, bis 2.5 mm lang, und 1.2 mm breit und 0.9 mm tief. Embryo bis 0.6 mm hoch.

Die Zellen der äußeren Epidermis der Fruchtwand sind nach außen sehr stark verdickt, cuticularisirt und hier intensiv gelb oder gelbbraun gefärbt, tafelförmig, meist 28—30 Mikr. lang, und bis 22 Mikr. breit. Darunter folgen wenige Reihen parenchymatischer Zellen, deren mäßige dicke Wände braun sind. Hierauf folgt die dunkelbraune Samenschale aus weitlumigen Zellen, die nach dem Aufweichen in Kali meist 19.5 Mkr. tief und 50 Mkr. breit, bei 0.14 mm Höhe erscheinen. Endosperm glasig. Kleberzellen einreihig, sehr feinkörnig, alternirend ungleich groß, von 14—27 Mikr. Tiefendurchmesser und fast ebensolcher Breite. Zellenwände des Mehlkörpers sehr dünn, die Zellen vorwaltend isodiametrisch, sehr dicht mit Stärke angefüllt. Stärkekörner verschieden groß und mannigfaltig gestaltet, kugelig und rundlich bis oval und stumpfkantig, meist von 18—22 bisweilen bis zu 35 Mikr. Durchmesser, zusammengesetzt aus kantigen 5 Mikr. großen Theilkörnern, welche häufig im Centrum eine deutliche Höhlung besitzen.

M. uniflora Retz. Einblüthiges oder kleines Perlgras. Abb. S. 1334. Fig. 195. VIII, IX.

Klappen papierartig, braunroth, gleich bis ungleich groß, bis 6 mm hoch.

stumpflich bis spitz und stachelspitz, von bis 1.0 mm Halbbreite, elliptisch bis breit-lanzettförmig oder -länglich, am Rande und auf den Rippen, besonders gegen die Spitze hin mäßig dicht, aber fein borstig-scharf. Untere Spelze 5 mm hoch, 2 mm breit, oval, stumpf, kahl oder unmerklich zerstreut kurz borstig; obere

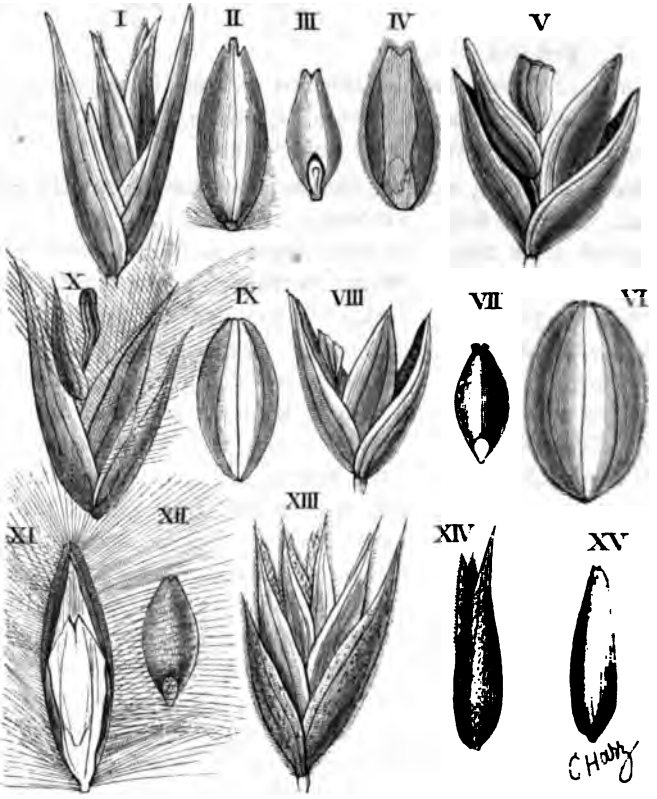


Fig. 195. I—IV Sieglingia (Triodia) decumbens. V—VII Melica nutans. VIII, IX Melica uniflora. X—XII Melica ciliata. XIII—XV Koeleria cristata.

gegen die Spitze hin mikroscopisch fein behaart, sehr kurz ausgerandet, 3.5 mm hoch. Untere Spelze der ersten geschlechtslosen Blume 1.8—2 mm hoch. Früchte konnte ich nicht erhalten.

M. ciliata L., gefranztes oder wimperspelziges Perlgras, Wimpergras, haariges Perlgras, haariges Waldgras. Abb. Fig. 195. X—XII.

Klappen dünnhäutig eilanzettförmig, untere 5 mm lang, obere 6 mm lang in eine bis 1.5 mm lange feine Granne auslaufend; beide gleich den vorigen Arten gegen die Spitze hin mikroscopisch fein borstig, aber mit zugespitzter, fast haarspitzer Spitze. Sie schließen in der Regel zwei vollkommene

Blumen, doch meist nur eine vollkommene Frucht ein. Spelzen lanzettförmig, papierartig: untere 6 mm hoch, spitz, unbegrannt, zuweilen wenig ausgerandet, an der Spitze mikroscopisch feinborstig, fünfrippig, Mittelrippe und die beiden äußeren stärker entwickelt, als die zwei dazwischen liegenden. Die beiden äußeren Rippen von unten bis zur Spelzenspitze hin reichlich mit bis 5 mm langen, geraden, weißen, seidenglänzenden Barthaaren besetzt. Obere Spelze 4 mm hoch, eilänglich, an der Spitze ausgeschnitten, am Rande von unten bis oben reichlich sehr kurz und fein bewimpert. Die geschlechtslosen oberen Blumen besitzen längliche, am Rande eingerollte untere Spelzen von 2—2.1 mm Länge, bei nur 0.4 mm Breite. Frucht elliptisch, glänzend hellbraun, 2.2 mm lang, 0.9 mm breit, vom Rücken nur wenig zusammengedrückt; auf der Innenseite mit flacher, doch deutlicher Rinne. Embryo 0.5 mm hoch.

Der anatomische Bau der Frucht stimmt mit M. nutans überein, doch sind die Zellen der Testa etwas kleiner, die Kleberzellen mehr und vorwaltend tangential verschmälert, sie besitzen im Querschnitt der Frucht meist eine Breite von 30—35 Mikr. bei nur 12—14 Mikr. Tiefe, während die Mehrzahl der Zellen der Testa 8.8 Mikr. Tiefe und 11.2 Mikr. Breite besitzen. Inhalt der Kleberzellen grobkörnig. Die Zellen des Mehlkörpers gleichfalls isodiametrisch, ohne deutlich ausgesprochene radiale Anordnung. Stärkekörner 10—35 Mikr., die Mehrzahl 14 Mikr. groß, zusammengesetzt aus 5—8.5 Mikr. großen polyëdrischen Theilkörnern. Daneben zahlreiche einfache oder zusammengesetzte Körner, deren Theile gleichfalls die Größe der normalen Theilkörner besitzen. Die Stärkekörner zerfallen wie bei M. nutans und ähnlich wie bei Sesleria coerulea sehr leicht in ihre Theilkörner. Letztere gewöhnlich mit deutlicher Höhlung im Inneren versehen.

Sieglingia Bernh., Triodia R. Br., Dreizahngras.

Klappen papier- bis pergamentartig, so lang oder länger als das Aehrchen, 3—5 vollständige, keine anders gestalteten und geschlechtslosen Blumen umschließend. Untere Spelze an der Spitze seicht ausgeschnitten, Mittelrippe in eine kurze Granne auslaufend; dadurch an der Spitze dreizähnig: Auf der Frucht zwei kurze Griffel und je ein langes verästeltes Narbenrudiment tragend. Frucht vom Rücken zusammengedrückt, von den Spelzen locker eingeschlossen, kahl.

S., Festuca L., Poa Scop., Danthonia DC., Triodia P. B., **decumbens** Bernh., Melica rigida Wib., niederliegende oder starre Sieglingie, gemeiner Dreizahn. Abb. Fig. 195. I—IV.

Aehrchen bis 7.5 mm hoch bei 4.5 mm Breite. Klappen blaß, pergamentartig, am Rande häutig, eilanzettförmig. Untere Klappe 7—7.5 mm hoch, bei 1.4 mm Halbbreite, spitz, obere meist etwas kürzer, beide gegen die Spitzen hin am Rande mikroscopisch feinborstig, sonst kahl. Spelzen papierartig-knorpelig, bleich. Untere Spelze länglich bis 6 mm lang, 1.5 mm breit, undeutlich fünfrippig, an der gerundeten Spitze in drei stumpfe Zähne auslaufend; der mittlere, der Granne entsprechende Zahn unmerklich länger als die beiden seitlichen; von der Basis bis zur Mitte bewimpert, von hier bis zur Spitze dicht borstig-scharf. Auch der kurze Blumenstiel dicht unter der unteren Spelze kurz büschelig behaart.

Obere Spelze länglich, 4.5 mm lang, 1.6 mm breit, an der stumpfen Spitze wenig ausgerandet, am Rande reichlich, dicht kurzhaarig bewimpert. Frucht hellbräunlich, glasig durchscheinend, vom Rücken stark zusammengepreßt, auf der Außenseite schwach gewölbt, auf der Innenseite mit stumpfer breiter Rinne versehen, elliptisch, 2.5 mm lang, 1.2 mm breit, 0.9 mm tief. Embryo 0.96 mm hoch. Frucht an der kahlen Spitze seicht ausgerandet, mit verkürzten Griffeln und ca. 1 mm langen verästelten fadenförmigen Narben-Rudimenten versehen.

Aeußere Epidermis der Fruchthülle stark schichtig verdickt, Fruchtwand aus 2—6 Lagen dünnwandiger Parenchymzellen bestehend; innere Epidermis theilweise wohl erhalten. Testa aus zwei Schichten tafelförmiger Zellen, die innere mit braunem Inhalte von bis 6 Mikr. Tiefe und bis 17 Mikr. Breite und etwa ebenso großer Höhe. Reste des Eikernes sind deutlich vorhanden. Endosperm glasig-mehlig. Kleberzellen einreihig, dickwandig, grobkörnig, meist 25 Mikr. tief, 22 Mikr. breit. Zellen des Mehlkörpers vorwaltend isodiametrisch, ohne deutlich ausgesprochene radiäre Anordnung. Stärke zusammengesetzt, 10—15 Mikr. groß, rundlich, kugelig bis oval, deutlich zusammengesetzt und leicht zerfallend in polyëdrische, innen häufig mit Höhlung versehene, 5 Mikr. große Theilkörner. Daneben viele nur einmal oder wenig zusammengesetzte, sowie ganz einfache kugelige oder polyëdrische Körner, den Theilkörnern hinsichtlich ihrer Größe entsprechend.

Auf 500 g kommen nach Jessen 222 500, nach N. in Gardener's Chronicle (1856) 211 700 Früchte.

Koeleria Pers., Kölerie, kammförmiges, oder schmelenartiges Rispengras, kammförmiges Viehgras, wolliges Viehgras, Kammschmiele. Crested Meadow-grass (engl.). Abb. S. 1334. Fig. 195. XIII—XV.

Aehrchen zwei- bis mehrblumig, alle Blumen fertil. Klappen ungleich groß, kürzer als das Aehrchen, gekielt zusammengedrückt, gleich den Spelzen dünnhäutig, spitz. Frucht an der Spitze kahl, mit kurzem oder fehlendem Griffel-Rudimente, von den Spelzen locker umschlossen.

K. cristata Pers., kammförmige Kölerie, Kammschmiele, wolliges oder kammförmiges Viehgras, schmelenartiges Rispengras.

Aehrchen bis 9 mm hoch, 2—3-blumig. Untere Klappe bis 7 mm, obere bis 6 mm hoch. Beide auf dem Rücken schwach gekielt, an der Spitze zugespitzt, oder in eine sehr kurze Granne ausgezogen von 0.6—1.0 mm Halbbreite. Untere Spelze dünnhäutig bis 6 mm lang, eilanzettförmig, spitz oder aus der Spitze sehr kurz begrannt. An der Oberfläche dicht körnig-punktförmig verdickt; gegen die Spitze hin gehen die Verdickungen in mikroscopische Borsten über; am Rande und auf der Mittelrippe fein borstig-scharf. Obere Spelze zarthäutig, an der Spitze tief ausgeschnitten, auf der Außenseite überall dicht punktförmig verdickt, 5—5.2 mm lang. Auf den beiden Rippen sowie am Rande ringsum fein borstig-scharf, sehr zarthäutig. Die Früchte sind sehr häufig fetthaltig und dabei von weicher, teigartiger Beschaffenheit, durchscheinend; oft seitlich stark comprimirt, oder stumpf dreikantig, bis 4.5 mm lang, 0.9 mm tief, 0.2 mm breit. Embryo 0.55 mm hoch. Ich vermuthe, daß sie bei normaler Entwickelung vom Rücken

zusammengedrückt sind. Nach dem Härten in Alcohol zeigen die Schnitte Folgendes:

Aeußere Epidermis der Fruchtwand aus langgestreckten, bis 27 Mikr. breiten, geradewandigen, blaßgelblichen Elementen bestehend; die Scheidewände rippenartig vorstehend, unter ihr wiederum wenige 2—4 Reihen farbloser zarter Parenchymzellen. Die Samenschale ist meist farblos, sie besteht aus 1—2 Reihen tangential gestreckter Zellen, wie bei den vorigen Gattungen, deren Inhalt farblos, feinkörnig. Eikern in Form zusammengepreßter Membranüberreste hin und wieder deutlich erkennbar. Das normale Endosperm fleischig. Kleberzellen mit dicker Außenmembran, die Seiten- und Innenpartien ihrer Zellwand dünn, grob- bis feinkörnig, einreihig, vorwaltend tangential (in die Breite) verlängert, auf dem Querschnitte bis 50 Mikr. breit und 15 Mikr. tief, bei 25—50 Mikr. Höhe. Stärke kugelig bis stumpfkantig, vorwaltend 8—10 Mikr. groß, deutlich zusammengesetzte aus rundlichen oder kantigen, etwa 2 Mikr. großen Theilstücken, daneben zahlreiche einfache und wenig zusammengesetzte Körner von, den Theilkörnern entsprechender, Größe.

Auf 500 g kommen nach Jessen 717 500, nach Hanstein 1 280 000 Früchte.

Abnormer Weise fand Zöbel in den Früchten 26 pCt. Fett.

Scolochloa Link., Schwingelrohr.

Klappen fast gleich lang, untere schmälere 3—5-, obere breitere 5—7-rippig, mit spitz auslaufender Mittelrippe. Aehrchen 3—4-blumig. Spelzen dünnhäutig, gleich lang oder die obere etwas länger als die untere, letztere an der Spitze 3—5zähnig, unbegrannt. Fruchtknoten an der Spitze behaart. Frucht nach Jessen (l. c., S. 210) länglich, mit der oberen Spelze verwachsen.

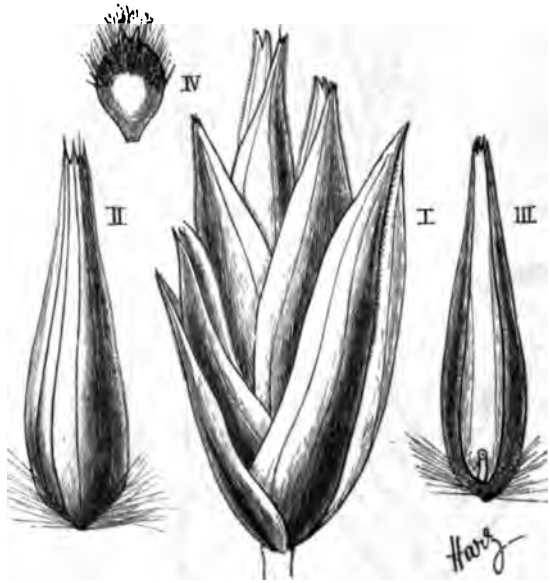


Fig. 196 Scolochloa festucacea. I ganzes Aehrchen. II Spelzengehäuse von rückwärts. III desgl. von vorn. IV junge Frucht.

S. festucácea Lk., Festuca borealis Mert. et Koch, F. arundinacea Liljeb., F. donacina Whlbg., Donax borealis Trin., D. festucaceus Beauv., Arundo festucacea Willd. Glyceria arundinacea Fries. Fluminia arundinacea Fries. Nordisches Schwingelrohr, nördlicher, nordischer oder rohrartiger Schwingel, Zaun- oder Buschschwingel.

Aehrchen 3—4-blumig, ca. 1 cm lang, Klappen ungleich, bauchig, dünnhäutig, gegen die Spitze breit-trockenhäutig, zugespitzt bis haarspitz, untere ca. 6.5, obere ca. 7.5 mm lang. Spelzengehäuse bis 7 mm lang, untere Spelze so lang oder

kürzer als die obere, an der Spitze meist dreizähnig, nach oben hin fein borstig-schärflich, fein fünfrippig. Obere Spelze an der Spitze ausgeschnitten, zweizähnig, lanzettförmig, am Rande feinborstig gewimpert. An der Basis der Blumen kurze dichte Haarbüschel. Früchte sind nicht in meinen Besitz gekommen.

Stärkekörner nach Nägeli „Stärkekörner 1858; S. 517," zusammengesetzt, kugelig oder oval; maschig, maschig-granulirt oder homogen. Größe bis 28 Mikr. Bruchkörner rundlich-eckig bis scharf polyëdrisch. Größe 1.5—5 Mikr.

14. Arundináceae Knth., Arundineae, Rohrgräser.

Klappen fast so lang oder kürzer als das Aehrchen. Aehrchen zwei- bis mehrblumig, die Blumenstielchen zahlreich und lang behaart. Haare so lang oder länger als die Spelzen. Frucht klein, mit zwei langen Griffel- und sprengwedeligen Narbenrudimenten versehen, vom Rücken zusammengedrückt.

Phragmites Trin., Dachrohr, Teichrohr, Rieth, Schilf, Rohrschilf.

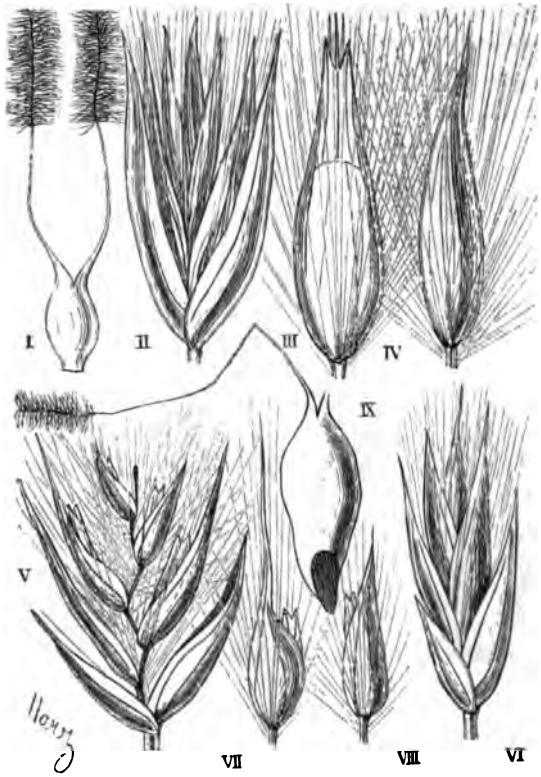


Fig. 197. I—IV Arondo Donax. I unreife Frucht. II ganzes Aehrchen. III Blume von innen. IV Blume von der Seite gesehen. V—IX Phragmites communis. V ganzes Aehrchen ausgebreitet. VI ganzes Aehrchen. VII Blume aus der Mitte. VIII Blume oberhalb der Mitte. IX Frucht.

Aehrchen drei- bis mehrblumig, Klappen ungleich, untere kürzer als die obere, beide viel kürzer als das Aehrchen. Blumen länger oder kürzer gestielt, unterste männliche mit unbehaartem Stiele, die folgenden zwitterigen mit behaarten Blumenstielen.

P. communis Trin., Arundo Phragmites L., gemeines Dachrohr, gemeines Schilf, Rohrschilf oder Schilfrohr.

Untere Klappe bis 4.5, obere bis 6.5 mm lang, beide intensiv violett, kahl oder auf der Mittelrippe sehr fein borstig-scharf. Alle unteren Spelzen mehr oder weniger intensiv violett gefärbt. Untere Spelze der untersten männlichen Blume 10.0 — 11.5 mm lang, schmal-lanzettförmig. Die nun folgende Spelze der nächst höheren Zwitterblume 10 — 12 mm lang, schmal lanzett-

förmig. Alle jetzt nach oben hin folgenden unteren Spelzen in dem Maße kürzer, als sie höher stehen. Die mittleren Spelzen an der Basis breitlich, dann plötzlich spitz auslaufend. Spelzen der obersten Blumen 2 mm lang oder kürzer, eilanzettförmig. Haare der fruchttragenden Blumen meist so lang oder länger als die Spelzen. Frucht in der Regel mit zwei 2.0 mm langen Griffeln gekrönt, auf denen noch die sprengwedeligen Narben deutlich erhalten zu sein pflegen. Vollständig reife Früchte konnte ich nicht erhalten. Die wenigen vorliegenden sind verkehrt-eiförmig länglich, dunkelbraun, 2 mm lang, bis 0.65 mm breit, mit 0.8 mm hohem Embryo.

Pericarp dünn, 3—6-reihig pigmentirt. Die Testa besteht aus sehr weiten parenchymatischen Zellen, mit ungefärbtem granulirtem spärlichem Inhalte von bis 25 Mikr. Radial- und bis doppelt so großen Tangential-Durchmesser. Doch nimmt ihr Umfang nach der Außenseite der Frucht hin bedeutend ab. Einige hierauf folgende fast zur Unkenntlichkeit zusammengepreßte Zellenlagen sind der Ueberrest des Perisperms. Endosperm mehlig; Kleberzellen einreihig, quadratisch oder tangential gestreckt, meist 14 Mikr. tief, ihr Inhalt wird gleich dem der Zellen des Embryo durch Kali geröthet. Stärke kugelig oder rundlich scheibenförmig, 14—16 Mikr. groß, aus 1.0—2.0 Mikr. großen rundlichen oder stumpfkantigen Theilkörnern zusammengesetzt. Daneben einfache Stärke von der Größe der Theilkörner in reichlicher Menge.

Arundo L., Pfeilrohr, Pfahlrohr, Rohr.

Aehrchen 2—7-blumig. Die beiden Klappen fast gleich lang und beinahe von der Länge des Aehrchens, alle Blumenstielchen behaart, die untere Spelze an der Spitze dreispaltig, der mittlere Zipfel in eine mäßig lange Granne ausgezogen; sonst wie vorige.

A. Donax L., Scolochloa arundinacea D. fl.; Donax arundinaceus Beauv. Gemeines Pfeil- oder Pfahlrohr. Falsches spanisches, portugiesisches oder zahmes Rohr. Schalmeienrohr.

Klappen bis 1.3 cm lang bei 1.3 mm Halbbreite, die untere so lang oder wenig kürzer als die obere, farblos bis intensiv violett gefärbt. Untere Spelzen 11—12 mm lang, dünnhäutig, an der Spitze dreispaltig, mittlerer Zipfel in eine 3—4 mm lange Granne verlängert, die beiden seitlichen stachelspitzig. Untere Spelze 6 mm hoch, an der Spitze gerundet, oder nur unmerklich ausgerandet. Haare der Blumenstiele reichlich, 10—12 mm lang, weich, seidenglänzend.

Nur unreife Früchte stehen mir zu Gebote, sie besitzen eine Länge von bis 0.9 mm, theilen sich an der Spitze in zwei 2 mm lange Griffel, deren jeder mit einer sprengwedeligen, bis 1.9 mm langen Narbe endigt. Der anatomische Bau scheint mit voriger übereinzustimmen. Stärke zusammengesetzt. Die Früchte sammelte ich in Mentone.

15. Lolieae H. Krst., Loliaceae Jess., Hrz.

Aehrchen ungestielt mehrblumig, einzeln auf den Absätzen der Achse sitzend, eine zusammengesetzte Aehre bildend, meist mit einer Kante der Hauptachse zugekehrt und mehr oder weniger tief in ihren Aushöhlungen liegend. Klappen vielnervig, die eine meist fehlend (Jessen l. c. S. 149). Beide Klappen finden

sich bei Lolium nur an den endständigen Aehrchen, bei anderen Gattungen kommen beide bei sämmtlichen Aehrchen vor.

Früchte vom Rücken zusammengedrückt, Stärke groß, aus zahlreichen Theilkörnern zusammengesetzt. Aehrchen vielblumig, mehrere Früchte enthaltend.

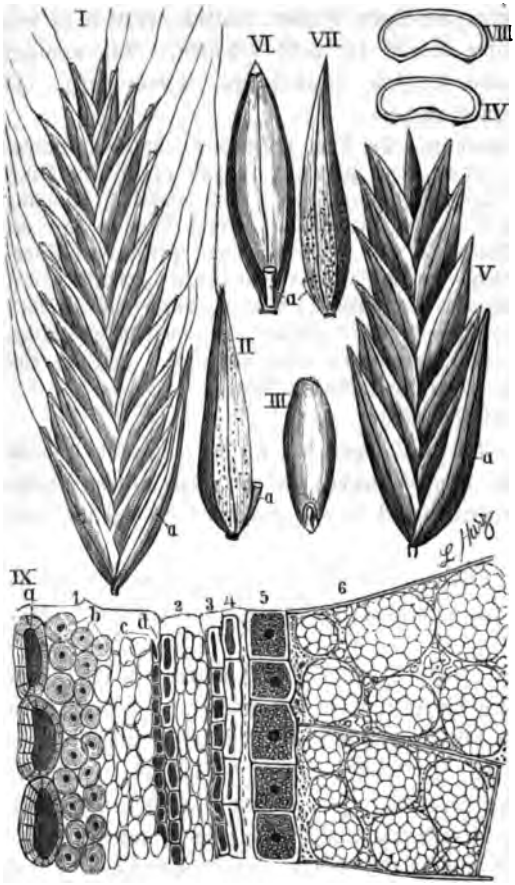


Fig. 198. I—IV Lolium italicum. I Aehrchen. a Klappe. II Spelzengebäuse von der Seite. a Stielchen. III Frucht von vorn. IV desgl. quer durchschnitten. V—VIII Lolium perenne. V Aehrchen. a Klappe. VI—VII Spelzengebäuse. VI von innen. VII von der Seite. a Stielchen der nächsthöheren Blume. VIII Frucht quer durchschnitten. IX Querschnitt eines Theiles der Frucht von Lolium italicum. 1 Spelze. a Oberhaut. b verdickte gallertartige Zellen. c Parenchym. d innere Oberhaut. 2. Fruchtwand. 3 Samenschale. 4 Eikern. 5 und 6 Endosperm. 5 Kleberschichte. 6 Mehlkörper.

Frucht vom Rücken zusammengedrückt, außen gerundet, innen mit stumpfer Rinne. Im Querschnitt mehr oder weniger nierenförmig bis sichelförmig. Alle zeigen die in mehreren Schichten erhalten gebliebenen Ueberreste der peripherischen Zellen des Eikernes.

Lolium L., Lolch, Aehrenschwingel.

Aehrchen 3—20 blumig, die seitlichen durch Verkümmerung der unteren, einklappig, nur die endständigen zweiklappig. Klappe halb oder fast so lang als das ganze Aehrchen. Frucht mit den Spelzen mehr oder weniger verwachsen. Der Embryo besitzt nur eine Wurzel.

* Frucht schmal länglich bis schmal lanzettförmig, dünner als bei den folgenden.

L. perenne L., Winter-Lolch, englisches Raygras; ausdauernder oder süßer Lolch, Dort, Tausch, Löthe, Wintertrespe, Fürsthafer, Mäusehafer, Wildhafer, Wiesenraygras. Fausse Juraye (franz.). Red Darnell, Perennial Rye-grass (engl.). Abbild. Fig. 198. V—VIII.

Aehrchen bis 17 mm, Klappe bis 10 mm lang, 7—9-rippig papierleder-

artig, stumpflich. Spelzengehäuse bis 7.5 mm lang, bis 1.5 mm breit. Untere Spelze länglich, an der Spitze kurz zugespitzt, grannenlos, selten kurz begrannt, undeutlich gerippt; an der Basis bis zur Mitte mit körnig-punktförmigen Verdickungen, nach oben hin meist kahl, oder am Rande sehr kurz borstig gewimpert, an der Spitze trockenhäutig. Obere Spelze so lang oder kaum kürzer, zuweilen sehr wenig länger als die untere Spelze, trockenhäutig, scheinbar am Rande gegen die Spitze hin kurz-mikroscopisch-borstig. In der That stehen aber diese Borsten auf den beiden Rippen der Spelze, während die Randpartie derselben nach innen umgeschlagen ist.

Frucht mit der oberen Spelze meist verwachsen, mit der unteren verwachsen oder verklebt, setzt der Entspelzung einigen Widerstand entgegen; Reste der Spelze bleiben ihr stets noch fest anhaften. Dieselbe ist 3.5—4.5 mm lang, bis 1.5 mm breit, bis 1 mm tief, auf der Außenseite stumpf gerundet, Innenseite flach- und stumpfbuchtig. Im Querschnitt nierenförmig. Im Durchschnitte sind Frucht- und Samenschale ca. 18 Mikr., die Eikernüberreste ca. 10 Mikr., die Kleberzellen ca. 30 Mikr. dick; doch sind diese Größenwerthe bedeutenden Schwankungen unterworfen. A.

Eine nähere Untersuchung ergiebt:

Obere Spelze fast regelmäßig verwachsen mit der Frucht; sie besteht ähnlich wie bei Festuca elatior aus der stark verdickten äußeren Epidermis, den 1—3 darunter folgenden Schichten ebenso stark verdickter langgestreckter Zellen. Diese zeigen sehr deutliche concentrische Verdickungsringe und sind häufig in eine bassorinartige Substanz übergegangen, so daß sie beim Kochen mit Wasser oder Kalilösung sich mehr oder weniger vollständig deformiren. Darunter folgen einige Schichten (ursprünglich isodiametrischen) platt zusammengedrückten, braungefärbten Blattparenchyms, welche endlich ihren Abschluß finden in der gallertartig gewordenen, aufgequollen-dickwandigen inneren Oberhaut. Die Oberhaut der Frucht gallertig-knorpelig, gleichfalls aufquellend bis fast löslich in kochendem Wasser und in Kalilösung, meist farblos; sie ist mit der vorhergehenden in der Regel verklebt oder verschmolzen. Darunter folgen einige Zellenlagen Fruchtparenchyms mit farblosen, zum Theil gequollenen Wänden.

Die Samenschale grenzt sich scharf sowohl nach außen als nach innen ab. Sie besteht häufig nur aus einer Reihe ca. 14—15 Mikr. tiefer und $1^1/_4$—$1^1/_2$ mal so breiter Zellen, mit gallertartigen dicken, in den obengenannten Medien gleichfalls zerfließenden Wänden. Das Lumen derselben mehr oder weniger spaltenförmig, mit feinkörnigem farblosem Inhalte, oder die ganzen Zellen (Wand und Inhalt) tief rothbraun gefärbt. Außerhalb dieser Schichte findet sich häufig (wenigstens gelang es mir nicht immer, sie nachzuweisen) noch eine äußere Reihe, sehr zusammengepreßter Zellen, eine einer Membran ähnliche Schichte, welche indeß hin und wieder deutlich im Inneren spaltenförmige Lumina erkennen läßt. Nun folgen scharf abgehoben die Rudimente des Eikernes mit ihren gallertig aufgequollenen Membranen. Zunächst sehr deutlich ist die äußerste, der Epidermis des Eikernes entsprechende Parthie: eine Reihe tangential verbreiterter, ca. 18—25 Mikr. breiter, ca. 10 bis 14 Mikr. tiefer Zellen, deren gallertige Membranen meist nur ein spaltenförmiges Lumen mit körnigem, gelblichem oder farblosem Inhalte einschließen. Hierauf folgen 2—4, zuweilen mehr Reihen undeutlicher Eikernzellen, von gleicher physikalischer Beschaffenheit; ihre Umrisse sind jedoch selten deutlich zu erkennen und ihre An-

wesenheit läßt sich meist nur aus deren spaltenförmigem, häufig verworren hin und her gebogenem Lumen erschließen.

Alle die genannten Gallertmembranen sind theilweise in Pflanzenschleim übergegangen und zeigen dessen characteristische Eigenthümlichkeiten.

Endosperm mehlig. Kleberzellen einreihig, zuweilen stehen durch Bildung einer tangentialen Scheidewand zwei Zellen hinter einander, vorwiegend 30 Mikr. tief und ebenso breit. Stärkekörner kugelig, oval bis eiförmig, 25—30 Mikr. groß, aber schwankend innerhalb 15—60, selten bis 90 Mikr. Es giebt Früchte, in welchen größere, andere in welchen kleinere Stärkekörner vorherrschend sind; doch sind in jedem Samen größere und kleinere neben einander zu finden. Die Stärkekörner seltener granulirt und undeutlich, meist großmaschig, deutlich zusammengesetzt. Theilkörner polyëdrisch, mit sehr deutlicher centraler Höhlung, 5—9 Mikr. groß. Daneben zahlreiche einfache, kugelige bis polyëdrische oder wenig zusammengesetzte Körner von entsprechender Größe der Theilkörner.

1000 Stück Früchte sammt Spelzen wiegen im Durchschnitt 2.093 g, nach Möller-Holst 1.433 g. Sie besitzen nach Letzterem eine Keimfähigkeit von 92 pCt. Maximum, 42 pCt. Minimum, und 59 pCt. Mittel.

500 g Früchte von Lolium perenne bestehen nach Jessen aus 214 000 bis 275 000 bis 293 500, nach Hanstein aus 121 000 bis 128 000, nach Sinclair aus 324 000, nach N. N. in Gardener's Chronicle aus 220 200 bis 379 300, nach Lawson aus 180 800 bis 211 200 Körnern. Jessen fand in derselben Menge käuflicher Saat 250 000 Körner gleich 91 pCt.

Breiholz fand in den Früchten 1.491—1.599 pCt. Fett.

Lolium tenue Linn., zarter Lolch, zartes englisches Raygras. Diese durch etwas kleinere, nur 5.5—6.5 mm lange Spelzengehäuse ausgezeichnete Varietät von Lolium perenne findet sich im Handel unter der obigen Bezeichnung. Die Aehrchen dieser Form sind meist nur 3—4-blumig.

L. ramosum L. et K., ästiger Winter-Lolch, ist eine nicht seltene Varietät des gewöhnlichen Winterlolches mit verzweigten Aehren. ♃

L. italicum A. Br., L. multiflorum Poir., italienisches Rai-, Ray- oder Ryn-Gras. Abbildung S. 1340. Fig. 198. I—IV.

Aehrchen 1.5—2.6 mm lang, 4—22blumig. Spelzengehäuse 6—7 mm lang, eilanzettförmig, bis 1.6 mm breit. Untere Spelze von der Basis bis zur Spitze mit punktförmigen körnigen Verdickungen, an der trockenhäutigen Spitze gewöhnlich zweizähnig, mit meist gleich langer dünner Granne. Am Rande von der Basis an auf dem Rücken gegen das obere Ende hin mehr oder weniger mikroscopisch kurz-borstig. Obere Spelze an der Spitze tief ausgeschnitten, zweispitzig, von der Mitte bis zum Rande auf den beiden Rippen lang borstig bewimpert. Die außerhalb der beiden Rippen befindlichen Parenchymtheile der oberen Spelze sind nach innen umgeschlagen, so daß jene mit den Borsten randständig erscheinen. Die gewaltsam entspelzte Frucht ist 4—4.5 mm lang, 1.5 mm breit, 0.8—0.9 mm tief. Embryo bis 1 mm hoch.

Die anatomische Untersuchung zeigt Uebereinstimmung mit voriger Art. Die Stärke-

körner sind meistens aus kleineren, nur etwa 2.5—3 Mikr. großen Theilkörnern zusammengesetzt. Auch die Kleberzellen erscheinen, viel häufiger als dort, tangential gestreckt. Doch sind diese Merkmale so inconstant, daß es nicht möglich ist, mit Sicherheit die Abstammung einer entspelzten Frucht mittels des Mikroscopes festzustellen.

Lolium italicum muticum, unbegranntes italienisches Raygras.

Stimmt, die fehlende Granne ausgenommen, mit der Hauptform überein. Ist sehr selten.

Durch die scharfe Aehrenspindel ist auch das unbegrannte L. italicum von L. perenne sicher zu unterscheiden. — Nach O. Kuntze (Flora 1880) soll L. italicum ein Bastard sein von L. perenne und L. temulentum.

1000 Stück Früchte sammt Spelzen wiegen 2.149 g, nach Möller-Holst 1.255 g. Auf 500 g kommen nach Jessen 294 500, nach Hanstein 200 000, nach Lawson 356 400, nach N. in Gardener's Chronicle 299 900 Früchte. Jessen fand in der Handelswaare 95 pCt. Reinsaat. Die Keimfähigkeit beträgt nach Möller-Holst 83 pCt. im Maximum, 10 pCt. im Minimum, 42 pCt. im Mittel.

Breiholz fand in den Früchten 1.206—1.589 pCt. Fett.

Beinahe an jeder zusammengesetzten Aehre des Lolium italicum kommen unbegrannte Spelzen vor, wodurch es häufig unmöglich wird, in einer fraglichen Saatwaarenprobe die Früchte von L. italicum und L. perenne von einander sicher zu unterscheiden.

Trennt man die begrannten und die unbegrannten und säet sie isolirt aus, so erhält man in beiden Fällen bei den nachherigen Ernten annäherungsweise dieselben Resultate wieder, wie die Versuche von König zeigen. Derselbe fand zunächst, daß die unbegrannten Früchte durchweg eine etwas größere Keimfähigkeit zeigen als die begrannten; daß ferner sehr häufig beide Formen an einer und derselben Aehre vorzukommen pflegen, und daß endlich bei der Aussaat der begrannten und der unbegrannten stets wieder Pflanzen erzeugt werden mit gleichzeitig begrannte und unbegrannte Fruchtspelzen tragenden Aehren. Die von ihm untersuchten Proben ergaben:

	Begrannte Körner	Keimfähigkeit des reinen Samens	Unbegrannte Körner	Keimfähigkeit des reinen Samens	Verunreinigung
1. Probe	47.59 pCt.	33.50 pCt.	40.33 pCt.	49.00 pCt.	12.08 pCt.
2. „	36.80 „	39.00 „	51 23 „	40.00 „	11.97 „
3. „	50.14 „	56.00 „	36.85 „	55.50 „	13.01 „
4. „	37.42 „	44.50 „	49.40 „	45.00 „	13.18 „
5. „	16.98 „	30.50 „	69.88 „	45.50 „	13.14 „
6. „	77.87 „	85.50 „	18.36 „	nicht bestimmt	3.77 „

Das Verhältniß der begrannten zu den unbegrannten Körnern in den geernteten reifen Aehren war unter 145 resp. 108 untersuchten Aehren nach König[1]) folgendes:

[1]) Deutsch. landw. Presse. 1876. S. 553.

die Ernte ergab:	Von ausgesäeten begrannten Körnern: Aehren : 145	Von ausgesäeten unbegrannten Körnern: Aehren : 106
begrannte Körner	7 847	5 346
unbegrannte Körner	3 121	3 027
taube, unvollkommene Körner	1 880	2 116
also im Mittel zu einer Aehre begrannte Körner	54.1	49.5
unbegrannte Körner	21.5	28.0
taube ꝛc. Körner	12.9	19.6
und zwar im Maximum begrannte Körner	135	135
unbegrannte Körner	88	97
taube ꝛc. Körner	39	98
im Minimum begrannte Körner	859	297
unbegrannte Körner	335	45
aube Körner	290	—

Von den geernteten Früchten wurde ferner das Gewicht von je 1000 Körnern, das specifische Gewicht und die Keimfähigkeit festgestellt; es ergab sich als Mittel mehrerer gut übereinstimmender Versuche:

	Ausgesäete begrannte Körner wurden geerntet: begr. Körner	unbegrannte Körner	Ausgesäete unbegrannte Körner wurden geerntet: begr. Körner	unbegrannte Körner
1000 Körnern wiegen	1.7678 g	1.7726 g	1.7722 g	1.7703 g
Specif. Gew.	1.1273	1.1722	1.1206	1.1795
Keimfähigkeit	79.0 pCt.	71.8 pCt.	80.5 pCt.	78.0 pCt.

Es haben also die unbegrannten Früchte Aehren mit mehr unbegrannten als die begrannten geliefert. Ferner haben die unbegrannten Früchte ein höheres specifisches Gewicht als die begrannten Körner.

Die Früchte des italienischen Raygrases enthalten nach Way u. Ogsten (l. c.) in 100 Theilen Trockensubstanz 6,88 Theile Reinasche, von folgender procentischer Zusammensetzung: K_2O 9,56; Na_2O 0,92; CaO 10,03; MgO 5,29; Fe^2O^3 2,37; P^2O^5 17,98; SO^3 2,32; SiO^2 50,79; Cl. 0,98.

‡ Frucht oval bis breit-länglich, größer als bei vorigen.

L. temulentum L., Taumellolch, Ackerlolch.

Aehrchen 6—12blumig, 1,5—2 cm lang, mit fast gleich langer, zuweilen selbst dasselbe überragender Klappe. Spelzengehäuse gedunsen, auf dem Rücken flach gerundet, 6—7,5 mm lang, bis 2,5 mm breit. Untere Spelze eiförmig, kahl, an der Spitze trockenhäutig gerandet und begrannt, Granne meist länger als die Spelze. Obere Spelze von der unteren nur wenig bedeckt, ihre beiden Rippen stehen scharfkantig vor, sind kurz borstig-scharf. Frucht 3,5—5 mm lang, bis 2,5 mm breit, 1,5 mm tief, mit breiter flacher Innenrinne; im Querschnitt nierenförmig.

Die angewachsenen Spelzen besitzen die Beschaffenheit derer von L. perenne. Die Verschleimung scheint hier einen Grad weiter gediehen zu sein. Die gelblich-braune Fruchtwand hebt sich deutlich von dem inneren Parenchym der Spelze ab; ihr Gewebe ist etwas mehr entwickelt, als bei L. perenne; namentlich in der Nabelgegend, besonders da, wo die beiden Rippen der oberen Spelze sich befinden, ist die isodiametrische Form sehr wohl erhalten geblieben. Die gallertige zweireihige Samenschale ist theils farblos, theils mit rothem Zellinhalte erfüllt. Von den zahlreichen, zum Theil eine 15—18 Mikr. hohe Lage bildenden Ueberresten des Eikernes findet man außer der Oberhaut meist nur noch die länglichen oder ovalen Protoplasmamassen der Zellen in der genannten Mächtigkeit vor, da die Membranen derselben in Schleim übergegangen sind. Endosperm mehlig; Kleberzellen vorherrschend einreihig, 30—35 Mikr. tief. Stärke kugelig bis oval, von bis 45 Mikr. Durchmesser, zusammengesetzt aus kugeligen bis polygonalen, meist 3 bis 5 Mikr. großen Theilkörnern, welche theilweise eine sehr deutliche Höhlung besitzen. Der Taumellolch ist eines der wenigen als giftig bekannten Gräser.

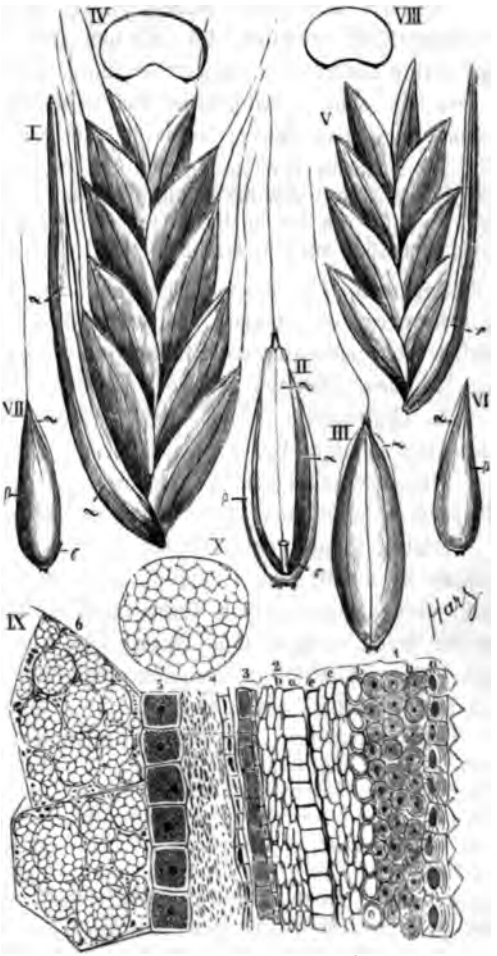


Fig. 199. I—IV Lolium temulentum. I ganzes Aehrchen. a Klappe. II Spelzengehäuse von innen. a obere Spelze. b untere Spelze. g Stielchen des nächsthöheren Spelzengehäuses. III desgl. vom Rücken gesehen. IV Frucht im Querschnitt. V Lolium remotum. Ganzes Aehrchen. a Klappe. VI Spelzengehäuse. a obere Spelze. b untere Spelze. VII desgl. begrannt. a obere Spelze. b untere Spelze. g Stielchen. VIII Frucht im Querschnitt. IX und X Lolium temulentum. IX Durchschnitt durch einen Theil der Spelze und der Frucht. 1 Spelze. a Oberhaut. b b verdickte Zellen. c c Parenchym. e innere Oberhaut. 2 Fruchtschale. a Oberhaut. b b Fruchtwand. 3 Samenschale. 4 Eikern. 5 Kleberzellen. 6 Mehlkörper. X Stärkekorn vergrößert.

Die Früchte des Taumellolchs enthalten nach Ramdohr[1]) in 100 Theilen Trockensubstanz 2,39 Theile Reinasche, welche folgende procentische Zusammensetzung besitzt: K_2O 29,42; Na_2O 3,48; CaO 6,11; MgO 9,40; Fe^2O^3 1,57; MnO 3,59; Al_2O_3 0,29; CuO 0,53; P_2O^5 19,64; SO^3 0,25; SiO^2 30,09; Cl 0,15.

[1]) Chemisches Centralblatt 1856, S. 349.

L. remotum Schrk., L. linicola Sonder, L. arvense Schrad., Lein-Lolch, entferntähriger Lolch. Abb. S. 1345, Fig. 199. V.—VIII.

Aehrchen meist 8—10 blumig, Klappe über halb so lang als das Aehrchen. Spelzengehäuse gedunsen, 4.5—5.5 mm lang. Untere Spelze unbegrannt oder mit ebenso langer oder längerer Granne. Frucht 4.5—5 mm lang, 2 mm breit, 1 mm tief. Auf der Außenseite flach gerundet, innen ganz flach, ohne oder mit kaum bemerkbarer Furche; hierdurch leicht von den übrigen unterscheidbar.

Die Anatomie der Spelzen und der Frucht stimmt mit L. temulentum überein, doch ist die Testa gewöhnlich weniger schleimig, als bei letzterer. Stärke kugelig bis oval, zuweilen von bis 50 Mikr. Durchmesser. Theilkörner meist polyëdrisch, 3—6 Mikr. groß, zum Theil mit sehr deutlicher centraler Höhlung.

Lepturus Rob. Brwn., Strandschwänzchen.

Aehrchen 1—2-blumig, oder einblumig mit oder ohne stielchenförmigen Ansatz einer zweiten oberen Blume, 1—2-klappig. Klappen lederartig, länger als das Aehrchen. Spelzen papierartig-häutig, eiförmig oder länglich, unbegrannt.

L. (Rottboellia Willd.) **cylindricus** Trin. Rottboellia subulata Sav., Monerma subulata Beauv., walzenförmiges Strandschwänzchen.

Nur das gipfelständige Aehrchen mit zwei, die übrigen mit einzelnen Klappen, 1—2-blumig. Die vorhandene (obere) Klappe bis 1 cm lang, länglich, 7—9-rippig, stumpf, kahl. Aehrchen meist 2-, seltener 1- und 3-blumig. Spelzengehäuse 5—6 mm lang, eilänglich, kahl, am Rande höchst kurz borstig-gezähnt, mehr oder weniger reichlich körnig-punktförmig verdickt. Untere Spelze stumpf, an der Spitze trockenhäutig. Frucht 3.5—4 mm lang, bis 2 mm breit, bis 1 mm tief. Außen schwach gerundet, innen mit stumpfer seichter Rinne, von schwarzer bis schwarzbrauner Farbe, mit der oberen Spelze verwachsen.

Die mikroscopische Untersuchung zeigt die Spelze bestehend aus nach außen sehr stark verdickter weitlumiger Oberhaut; darunter folgen 4—7 Reihen verdickter, im Querschnitt rundlicher Zellen, deren äußere und mittlere Reihen mit sehr kleinem Lumen, deren innere mit weiterem Lumen und weniger mächtig entwickelter Membran versehen sind. Einige hierauf folgende Parenchymschichten sind stark comprimirt, die innere Epidermis der Spelze mit der Epidermis der Fruchtwand verschmolzen. Jene meist kaum deutlich erkennbar, letztere mäßig verdickt, weitlumig. Unter ihr 1—3 Reihen von Parenchymzellen, auf welche die Samenschale folgt. Die innere Zellreihe der Samenschale ist hier mit tiefbraunem bis dunkelviolettem Inhalte erfüllt, zuweilen zweireihig geworden. Die Epidermis des Eikernes aus langgestreckten, nicht gallertartigen, dünnwandigen Zellen bestehend, meist ca. 20 Mikr. (tangent.) breit, kaum 8 Mikr. tief. Auf diese folgt eine ca. 15—20 Mikr. mächtige Gallertlage, in welcher sich noch zahlreiche Protoplasmaüberreste verflüssigter Zellen des früheren Eikernes deutlich nachweisen lassen. Kleberzellen feinkörnig, einreihig bis 45 Mikr. tief. Stärkekörner zusammengesetzt, kugelig oder oval, seltener länglich, bis 30 und 45 Mikr. groß, daneben indeß zahlreiche viel kleinere Körner; sehr deutlich zusammengesetzt aus polyëdrischen 3—6 Mikr. großen Theilkörnern.

L. (Rottboellia Roth., Ophiurus Roem. et Schult.) **filiformis** Trin., Rottb. erecta Savi, R. incurvata Nolte, gemeines Strandschwänzchen.

Aehrchen zweiklappig, Klappen so lang oder länger als das Aehrchen; einblumig mit dem stielchenförmigen Ansatze einer zweiten Blume.

Die zusammengesetzte Stärke ist nach Nägeli (l. c. S. 519) rundlich-oval bis länglich, meist durch Druck mehr oder weniger eckig, homogen, seltener zart granulirt. Größe bis 16 Mikr. Bruchkörner rundlich, 0.5—2 Mikr. groß.

Hierher gehören noch die Gattungen Nardurus Godr., Psilurus Trin., und Gaudinia P. B.

15. Chlorideae Knth. Fingergräser.

Aehrchen und Frucht von der Seite zusammengedrückt, ein- oder zweiblüthig, nur eine Frucht enthaltend. Klappen klein, kaum halb so lang als das Aehrchen, die untere kürzer als die obere, beide lanzettförmig schmal (die tropischen besitzen mehrblüthige Aehrchen).

Cynodon Rich. Pers., Hundszahn.

Aehrchen zweiblüthig, obere männliche unfruchtbar, untere fertil. Die beiden Klappen auf dem Rücken flügelartig gerippt. Spelzen häutig, lederartig, fast kahl, Spelzengehäuse zur Fruchtzeit auf dem Querschnitt fast dreikantig. Frucht von der Seite wenig zusammengedrückt.

Cynodon Dactylon Pers., Agrostis linearis Retz., Chloris Cynodon Trin., Dactylon officinale Vill., Digitaria Dactylon Scop., Digitaria stolonifera Schrad., Milium Dactylon Mönch., Panicum Dactylon L., Paspalum Dactylon Lam., Fingerhundszahn, Himmelsthau, Himmelsschwaden, zahmes Mannagras, auslaufendes oder wurzelsprossendes Fingergras, Fingerfennich, Fingerhirse.

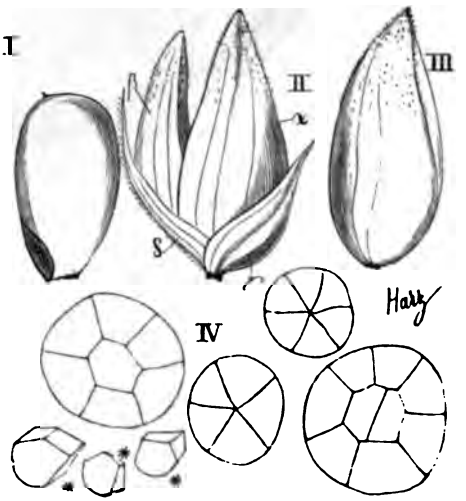


Fig. 200. Cynodon dactylon. I Frucht. II zweiblüthiges Aehrchen. α untere fruchtbare. β obere unfruchtbare Blume. γ untere Klappe. δ obere Klappe. III Spelzengehäuse mit Frucht. IV Stärkekörner und Theilkörner der Stärke *.

Aehrchen 2.8—3 mm hoch, 1.5 mm breit, untere Klappe 1.6, obere 2 mm hoch, stumpf oder mit kurzem Mukro. Mittelrippe schwielig erhaben, kahl, thonfarbig. Spelzen dünn, häutig, kahl oder an der Basis und auf dem Rücken sehr spärlich behaart, thonfarbig, mit nur gegen die Spitze hin deutlich hervortretender Mittelrippe, unbegrannt, 2.5 mm hoch, eilänglich, stumpf. Frucht bräunlich, oval, 1.2 mm hoch, 0.8 mm tief, 0.5 mm breit, mit sehr kurzem, etwas nach vorn herabgerücktem Griffelrudimente versehen. Embryo fast bis zur Mitte der Fruchtlänge hinaufreichend.

Endoſperm mehlig. Kleberzellen tangential verſchmälert, ihr Inhalt tief braun gefärbt. Stärkekörner häufig ſtrahlig zuſammengeſetzt, meiſt kugelig, 6—11 Mikr. groß, aus 3—5 Mikr. großen Theilkörnern beſtehend. Doch kommen auch netzförmige Körner vor.

16. Nardoideae Nees. Borſtengräſer.

Aehrchen klappenlos, 1blüthig, ſitzend. Spelzen 2. Frucht vom Rücken comprimirt.

Nardus L., Burſt, Borſtengras.

Aehrchen einfrüchtig, deckblattlos, ſitzend, Frucht langgeſtreckt, vom Rücken etwas zuſammengedrückt. Kleberſchichte aus unregelmäßigen Zellen beſtehend, einſchichtig. Stärke zuſammengeſetzt.

N. stricta L. Steifer oder ſteifaufrechter Burſt.

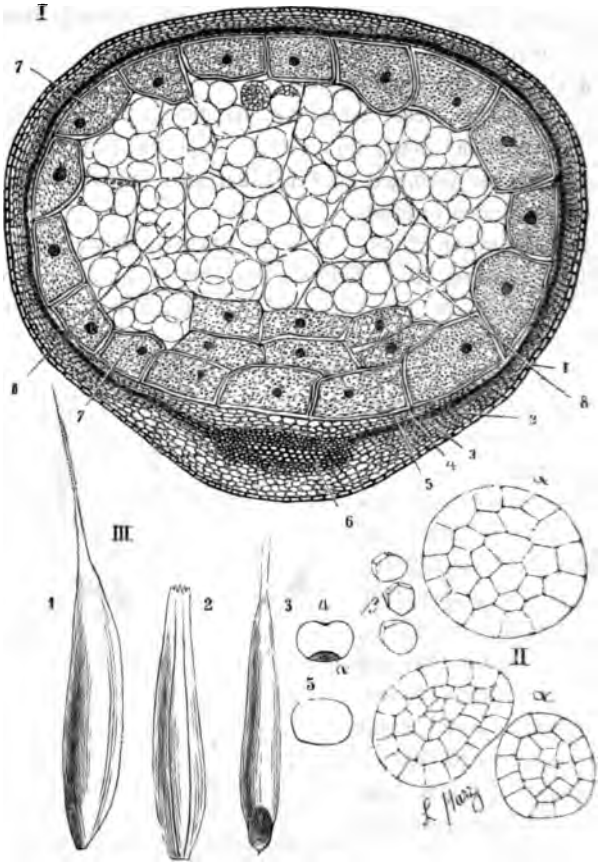


Fig. 201. **Nardus stricta.** I Fruchtquerſchnitt. 1—2 Pericarp. 3 Teſta. 4—5 Nucellus (Perisperm) 6 Gefäßbündel der Frucht. 7—8 Endoſperm. II Stärkekörner. α zuſammengeſetzte Körner. β Bruchkörner. III 1 Spelzengehäuſe von der Seite. 2 obere Spelze. 3 Frucht vom Rücken. 4 u. 5 Fruchtquerſchnitt. α Embryo.

Spelzengehäuſe häutig-lederartig, ſchmal eilanzettlich, untere Spelze 10—12 mm

lang, 0.7 mm breit, grannenartig spitz und lang ausgezogen und hier stark borstig; obere Spelze 5—6 mm lang, dünnhäutig, an der Spitze kurz gefranzt-gezähnelt. Die Frucht locker umschließend. Frucht 4 mm lang, 0.6 mm breit und 0.5 mm tief, ihre Embryoseite gewölbt, auf der inneren Seite flach, auf der Spitze meist noch von dem 2—4 mm langen stehen bleibenden Griffel gekrönt, röthlich-braun, kahl. Embryo 0.8—1 mm hoch.

Fruchtwandung: Aeußere Epidermis großzellig, mäßig verdickt. Darunter zwei bis sechs Reihen zartwandiger stark comprimirter Parenchymzellen. Innere Epidermis zartwandig, stellenweise fehlend.

Die Testa besteht aus zwei bis 3—4 Lagen dünnwandiger, weitlumiger Zellen, deren Wandungen dunkelbraun oder braunroth gefärbt sind. Auf diese folgen Reste des Eikernes. Die Kleberzellen zeichnen sich aus durch verhältnißmäßig bedeutende Größe, welche bis zu 33 Mikr. Breite- und Tiefequerdurchmesser beträgt. Außerdem sind sie sehr dickwandig und von unregelmäßiger Größe und Gestalt.

Endosperm fleischig-mehlig, aus großen Zellen bestehend. Stärke 12—25 Mikr. groß, aus zahlreichen 2—5 Mikr. großen Theilen zusammengesetzt.

Familie Cyperaceae Juss., Riedgräser.

Fruchtknoten frei, einfächerig, an der Spitze mit einer fadenförmigen, oder mit zwei bis drei Narben; enthält eine einzige gerade umgewendete Samenknospe. Frucht meist eine Caryopsis, doch auch nicht selten ein Achenium, oder eine Schlauchfrucht; bei Cladium eine trockene Steinbeere.

Same mit dünner Testa, Embryo am Grunde mitten im Endosperm; dadurch leicht von den Früchten der Gramineen unterscheidbar.

Endosperm reich an kleiner polygonaler, bei Carex hirta und C. glauca kaum 3—4 Mikr. großen Stärkekörnern, oft glasig hart. Diese Familie enthält keine einzige landwirthschaftlich gern gesehene Nutzpflanze, vielmehr werden sie allgemein so gut als möglich vermieden und mit dem Namen „Sauergräser" auch „Hartgräser" bezeichnet.

Bei der auf sumpfigen Wiesen so häufigen Gattung Carex L., Segge, Riedgras, ist die Caryopsis von einem Schlauche fest umschlossen, welcher aus einem Vorblatte, vielleicht aus zweien entstanden ist und welcher der oberen Spelze der Gramineen entspricht.

Nachtrag.

Familie Dipterocarpaceae, Dipterocarpeae Blume.
Zweiflügelfrüchter.

Balsamreiche Bäume des tropischen Asiens, den Pomeranzenpflanzen und den Johanniskräutern nahe stehend. Fruchtknoten frei, dreifächerig, in jedem Fache zwei hängende anatrope Ovula. Frucht durch Abortus meist einsamig, eine Nuß oder eine lederartige bis holzige dreiklappige Kapsel, welche vom Kelche völlig umhüllt ist. Same groß, seine Testa lederartig bis hart, eiweißlos. Embryo mit großen blattartigen oder dicken, an den Rändern häufig runzeligen, ungleichgroßen Cotyledonen, reich an festen talgartigen Fetten.

Vateria L., Talgbaum, Vaterie.

Kapsel dreiklappig, schwammig lederartig, meist ein-, zuweilen zweisamig. Samen mit harter häutiger Testa, Cotyledonen groß und dick, sehr ungleich, gestielt, an der Basis zweilappig, an den Rändern runzelig.

V. indica L., ostindischer Copalbaum, indischer Talgbaum.

Die Samen dieses großen indischen Baumes enthalten ein festes, talgartiges, weißes bis grüngelbes Fett, Vateriafett, Vateriatalg, indischer Pflanzentalg, Pinney Tallow genannt, das in Ostindien und in England zur Kerzenfabrikation benutzt wird. Es schmilzt bei 36.4° C. und besitzt ein spec. Gewicht von 0.926.

In der jüngsten Zeit kommen die Preßrückstände unter der Bezeichnung „Vateriakuchen" als Mastfutter im Handel vor. Ich konnte weder diese noch die intacten Samen zur Untersuchung erhalten.

Die Vateriakuchen bestehen nach Moser und Meißl[1]) aus:

Wasser	3.37 pCt.	N-freien Extractstoffen . .	57.55 pCt.
Proteïn	12.25 „	Rohfaser	5.13 „
Fett	17.06 „	Asche	4.64 „

Hederichsamen-Preßkuchen

kommen in neuerer Zeit für sich, wohl auch als Verfälschung anderer Oelkuchen, namentlich der von Cruciferensamen, vor. Ihre Erkennung läßt sich nach den S. 946 angegebenen Merkmalen der Samen meist unschwer bewerkstelligen. Sie enthalten in 100 Theilen:

Analytiker	Wasser	Proteïn	Fett	N-freie Extracte	Rohfaser	Asche
E. Wein	5.90	34.50	11.34	27.30	13.34	7.56
Moser und Meißl	6.42	35.79	6.42	34.02	11.47	5.88

[1]) Bericht der Versuchs-Station. Wien. 1882—1883.

Regiſter

der

wichtigſten Pflanzennamen und Bezeichnungen.

Acacia 572.
Achenium 93.
Achillea 843. 844.
Ackerbohne 661.
Ackerhirſe 1255.
Ackerklette 1028.
Ackermäuſeſchwanz 1268.
Ackerriedgras 1264.
Ackerweizen 1167.
Ackerwicke 665.
Aconitum 1067. 1068.
Aegilops 1145. 1176.
Aegopodium 1034. 1038.
Aehrengräſer 1143.
Aehrenſchwingel 1340
Aesculus 947.
Aethusa 1034. 1047.
Afterblutkraut 871.
Agropyrum 1145. 1167.
Agrostemma 1076.
Agrostideae 1144. 1261.
Agrostis 1262. 1264. 1281.
Agrostis Calamagrostis 1281.
Agrostis linearis 1347.
Agrostis spica venti 1264.
Aira 1305. 1312.
Aira aquatica 1302.
Aira caerulea 1303.
Aira caespitosa 1311.
Aira canescens 1310.
Ala seminalis 331.
Albumen 343.
Algarobae-Linſe 675.
Algodano-Baum 750.
Alectorolophus 971.
Aleurites 839.
Alopecuroideae 1144. 1268.
Alopecurus 1268.
Alſike 626.
Alsine 1084.
Alsineae 1074. 1084.
Althaea 737. 744.
Alyssineae 917.
Alyssum 923.
Amaranthaceae 1074. 1101.
Ammer 1217.
Ammineae 1034. 1036.
Ammophila 1267.
Amourettengras 1298.
Ampfer 1111.
Amphibrya 1113.
Amygdalus 875.
Androceum 2.
Andropogoneae 1144, 1249.
Andropogon 1249—1254.
Anemoneae 1064.
Anemophilae 60.
Anethum 1035. 1052.
Angelica 1034. 1048.
Angeliceae 1034. 1048.
Angergras 1286.
Angerſen 1095.
Angioſpermen 1. 3.
Angurie 788.
Anisum 1041.
Anthere 2.
Anthoxanthum 1275. 1305.
Anthriscus 1035. 1057.
Anthyllideae 578. 609.
Anthyllis 609.
Antiscorbuticae 914.
Apera 1264.
Apetalen 2.
Apfelgewächſe-Pomaceen 847.
Apiaceae 1030.
Apium 1034. 1039. 1040.
Arabideae 917.
Arachis 639. 642.
Arbuſe 788.
Arenaria 1085.
Arillus 23. 330.
Arrhenatherum 1305. 1308.
Artiſchoke, jeruſalemer 854.
Artöffel 998.
Arundinaceae 1145. 1338.
Arundo 1264. 1266. 1267. 1338. 1339.
Arundo arenaria 1267.
Arundo Calamagrostis 1266.
Arundo festucacea 1337.
Arundo montana 1264.
Aſbeſtpflanzen 963.
Asclepiadaceae 963.
Asparagaceae 1117.
Asparagus 1117.
Asperifoliae 870.
Astragaleae 637.
Astragalus 637.
Atriplex 1093. 1098.
Außeneiweiß 47.
Avellana 887.
Avena 1305. 1315.
Avena avenacea 1308.
Avena caryophyllea 1313.
Avena elatior 1308.
Avena flavescens 1314.
Avena flexuosa 1312.
Avena mollis 1307.
Avena praecox 1314.
Avenaceae 1145.
Avenastrum 1313. 1316.
Avenastrum caryophylleum 1313.
Avenastrum elatius 1308.
Avenastrum praecox 1314.
Aveneae 1304.
Avenella 1312.

Bacca 98.
Bachweizen 1293.
Bärengerſte 1155.
Bärenklaue 1049.
Bärenſchote 638.
Baldingera 1274.
Balgfrucht 97.
Ballenkraut 982.
Balſamklee 611.
Banculnuß 839.
Bartgras 1254.
Bartſch 1049.
Bartweizen 1188. 1196.
Baſtarde 63. 77.
Baſtardgerſte 1151.
Batatas 754. 1119.
Batate 754.
Batate, falſche 998.
Bate 1093.
Bauchnaht 7.
Baumwollenpflanze 737.
Baurübe 939.
Becherblume 871.
Becherträger 878.
Bedecktſamige 1. 3
Beduinenkürbis 824.
Beere 98.
Befruchtungsvorgänge 31.
Beißbeere 1009.
Beißkohl 1095.
Belgaumnuß 839.
Bergeblatt 982.
Berggras 1295.
Berggras, kornähriges 1275.
Bergſchilf 1264.
Bergſchwingel 1228.
Beſengras 1302.
Beſenginſter 607.
Beſtäubung, legitime 51.
Beſtäubung, illegitime 51. 78.
Beta 1092. 1093.
Bibernelle, falſche 873.
Bibernelle, große 1043.
Bibernelle, kleine 1044.
Bibernellen 871.
Bienenblüthige 61. 62.
Bilſenkraut 1023.
Binſengewächſe 1130.
Binſenhalmgras 1303.
Birdgras 1286.
Birnkürbis 812. 819.
Biſamklee 611.
Biſamkürbis 823.
Blendarten 64.
Blende 1102.
Blendlinge 62.
Blick-Blicken 1222.
Blitum 1093. 1100.
Blüthe 3.
Blüthenboden 3.
Blüthenſtaub 28.
Blume 1. 3.
Blume, apetale 2.
Blume, dicline 2. 55.
Blume, einblätterige 2.
Blume, nackte 2.
Blume, protandriſche 52.
Blume, protogyne 52.
Blume, vielblätterige 2.
Blume, zwitterige 2. 54.
Blumen, cleiſtogame 58. 60.
Blumen, dimorphe 51.
Blumen, geſchloſſenehige 58. 60.
Blumen, trimorphe 51.
Blumenboden 3.
Blumenſtiel 3.
Bluthirſe, gefingerte 1258.
Bocksbart 858. 1294. 1295.
Bocksdorn 637.
Bockshorn 631.
Bockshornklee 631.
Bodenkohlrabi 932.
Böhmeria 978. 981.
Bohne 699.
Bohne, römiſche 661.
Bohne, welſche 661.
Bohnen, dreifarbige 705.
Bohnen, punktirte 704.
Bohnenbaum 608.
Bohnenſtrauch 608.
Bohnenwicke 661.
Bokharaklee 613.
Bombaceae 750.
Bonus Henricus 1100.
Borraginaceae 870.
Borſtengräſer 1145. 1348.
Borſtengras 1259.
Brachypodieae 1143. 1223.
Brachypodium 1232.
Brassica 917. 926.
Brassicaceae 914.
Brassiceae 917.
Braunſchuppenkraut 974.
Braunſchupper 973.
Braut im Grünen 1071.
Brechrübe 939.
Brennneſſel 978.
Briza 1283. 1297.
Brokoli 931.
Bromus 1223. 1290.
Bromus arundinaceus 1293.
Bromus dumosus 1232
Bromus elatior 1290. 1293.
Bromus giganteus 1293
Bromus glomeratus 1299.
Bromus gracilis 1232.
Bromus Haenkeanus 1231.
Bromus littoreus 1293.
Bromus pinnatus 1232. 1233.
Bromus Preslii 1231.
Bromus Schraderi 1231.
Bromus sylvaticus 1232.
Bromus unioloides 1231.
Bromus Willdenowii 1231.
Bruſtkraut 609.
Bruſtwurz 1048.
Bruſtwurzel, falſche 1049.
Bubendiſtel 957.
Buche 884.
Buchweizen 1102.
Bürſtenkraut 862.
Buffbohne 661.
Bunias 918.
Burſt 1348.
Buſchmöhre 1057.
Buſchſchwingel 1337.

Caesalpiniaceae 566.
Calamagrostis 1264.
Calamagrostis arenaria 1267.
Calendula 844. 864.
Callus umbilicalis 327.
Calyptra 11.
Caltha 1067.
Camelina 917. 923.
Camelineae 917.
Camirium 839.
Campylospermae 1035. 1056
Canariengras 1269.
Candlenut 839
Cannabinaceae 889.
Cannabis 889.
Cantharophilae 62.
Capsella 917
Capsicum 998. 1009.
Capsula 98.
Capuskraps 933.
Cardamine 917.
Carex 1349
Carota 1053.
Carpell 1.
Carpinus 889.
Carpophorum 3.
Carthamus 844. 862.
Carthäuſernelke 1084.
Carum 1034. 1036.
Caruncula 328.
Carvi 1036.
Caryophyllaceae 1074. 1075.
Caryophyllea 1313.
Caryopsis 94.
Castanea 879. 882.
Caſtorpflanze 833.
Catabrosa aquatica 1302.
Catapuția 830.
Cauda 90.
Caulflor 931.
Ceiba 750.
Celeri 1040.
Cerastium 1085.
Ceratochloa 1231.
Ceratonia Siliqua 567.

Cereale 1178.
Chaerophyllum 1035. 1058.
Chalaza 17. 330.
Chamille 845.
Chenopodiaceae 1074. 1092.
Chenopodium 1093. 1099.
China-grass 981.
Chlorideae 1145. 1347.
Chloris Cynodon 1347.
Chocoladewurzel 642.
Chriſtwurzpflanzen 1067.
Cicatricula stomatis 328.
Cicer 639. 640.
Cichorium 844. 860.
Cicuta 1034. 1044.
Citronenkürbis 814.
Citrullus 771. 788.
Clematideae 1064.
Cochlearia 917. 918.
Cocos 1120.
Coelospermae 1035. 1061.
Coffeaceae 1025.
Coix 1234. 1248.
Colchiceae 1116.
Colchicum 1116.
Colocynthis 771. 788.
Coloquinte 788.
Coloquinte, falſche 817.
Coloquintenkürbiſſe 818.
Colpodium aquaticum 1302.
Colza 933.
Compositae 841.
Conium 1035. 1060.
Convolvulaceae 751.
Convolvulus 752.
Copalbaum, indiſcher 1350.
Coriander, ſchwarzer 1069.
Coriandreae 1035. 1061.
Coriandrum 1035. 1061.
Coronilla 585.
Corydalis 997.
Corylaceae 887.
Corylus 887.
Corynephorus 1310.
Cotyledonen 359.
Cougourda 792.
Courgero 814.
Crocus 1114.
Cruciatae 914.
Cruciferae 914.
Cruciformes 914.
Cryptogamen 1.
Cucubalus 1076.
Cucumis 771.
Cucurbita 771. 772. 794.
Cucurbita maxima 795.
Cucurbita melanosperma 822.
Cucurbita moschata 823.
Cucurbita Pepo 811.
Cucurbita perennis 824.
Cucurbitaceae 767.
Cumineae 1035. 1054.
Cuminum 1035. 1054.
Cupula 92
Cupuliferae 878.
Curvembryae 1072.
Cuscuta 755.
Cuscutaceae 755.
Cuviera 1147.
Cylinderkürbis 815.
Cyminum 1054.
Cynodon 1347.
Cynops 985.
Cynosurus 1283. 1289.
Cynosurus durus 1285.
Cyperaceae 1349.
Cytisus 586. 608.

Dachrohr 1338.
Dactylis 1283. 1299.
Dactylon officinale 1347.
Danthonia 1319. 1335.
Dattelbohnen 712.
Datura 998. 1021.
Daucineae 1035. 1053.
Daucus 1035. 1053.
Davidskorn, Davidsroggen 1158.
Deina 1207
Delphinium 1067.
Deschampsia 1305. 1311.
Deyeuxia 1264.
Diantheae 1081.
Dianthus 1081. 1084.
Dialypetalen 2.
Dichogamie 52.
Dicotyledones 561.
Digitaria 1258.
Digitaria Dactylon 1347.
Digitaria stolonifera 1347.
Digraphis 1274.
Dill 1052.
Dimorphismus 51.
Dinkel 1210.
Dinkel, welſcher 1222.
Diöcie 54.
Dioscoreaceae 1119.
Diplocolobeae 918.
Dipsaceae 957.
Dipsacus 957.
Dipterocarpaceae 1349. 1350
Doldenklee 632.
Doldenpflanzen 1030.
Dolichos 689. 734.
Dollenſamen 1053.
Donax arundinaceus 1339.
Donax borealis 1337.
Donax festuraceus 1337.
Doppelweizen, ägyptiſch. 1207.
Doppelweizen, ſibiriſcher 1207.
Dorr 1224. 1340.
Dorſche 932.
Dotterkraut 923.
Drachenblut 873.
Dracocephalum 868.
Drahtſchmele 1312.
Drehhalskürbis 817.
Dreiblatt 623.
Dreiſpitzhafer 1314.
Dreizahngras 1335.
Dreſchlein 951.
Drupa 95.
Drupaceae 875.
Dryandra 841.
Dryadeae 874.
Durrhagras 1249.
Dwelk 1230.

Echinochloa 1259.
Eckbohnen 710.
Eckerbſe 682.
Edelkaſtanie 882.
Ei = Eizelle 21.
Eibiſch 747.
Eibiſchpflanzen 736.
Eiche 879.
Eichenovulum 12.
Eierbohnen 717.
Eierkürbis 812. 819.
Eihaut 15. 22.
Eihülle 22.
Eikern 17.
Eikernbaſis 18
Eimund 16. 23.
Einkorn 1222.
Einſamenlappige 1113.
Eiſenhut 1068.
Eisneſſel 981.
Eiweiß 343.
Eiweißarten, morphologiſche 343.
Elaeis 1124.
Elaeococca 841.
Elfenbeingewächſe 1128.
Elfenbeinnuß 1128.
Eleusine 1261.
Eleusine dura 1285.
Elymus 1145. 1146.
Elymus repens 1168.
Embolus 11.
Embryo 348. 381.
Embryo, eiweißloſer 46.
Embryo, Farbe deſſelben 387.
Embryoſack 18. 44.
Embryotega 332.
Embryoträger 38.
Emmer 1217.
Endivie 862.
Endocarpium 119.
Endogenae 1113.
Endorhizeae 1113.

Endoſperm 47. 376.
Endoſpermbildung 44.
Endoſtom 23.
Eneis 1041.
Engelwurz 1049.
Enodium caeruleum 1308.
Entengras 1259. 1301.
Entomophilae 61.
Epicarpium 119.
Epigejos 1265.
Epilobiaceae 875.
Eppig=Eppich 1039. 1040.
Erbis 682.
Erbſe 645.
Erbſe, vierſamige 676.
Erdapfel 854.
Erdäpfel 998.
Erdartiſchoke 854.
Erdbeerkümmel 1071.
Erdbeerſpinat 1100.
Erdbirne 854.
Erdbohne 642.
Erdeichel 642.
Erdkaſtanie 1059.
Erdkohlraben 932.
Erdmandel 642.
Erdmöhre 638.
Erdnuß 642.
Erdpammerling 998.
Erdpiſtacie 642.
Erdrübe 932.
Erdſchierling 1060.
Eremopyrum 1222.
Erfilie 675.
Eriodendron 750.
Ertragsfähigkeit 81.
Eruca 918. 943.
Erve 675. 676.
Erve, behaarte 676.
Erven 674.
Eſelsbohne 661.
Eſparſette 582.
Euchlaena 1234. 1248.
Eulenblüthige 62.
Euphorbia 828.
Euphorbiaceae 825.
Euphrasia 969.
Exoſtom 23.

Faba 640. 661.
Fadenapparat 21.
Fadenſeide 755.
Färberknöterich 1113.
Färberkraut 608.
Färberreſeda 987.
Färberröthe 1026.
Färberwaid 920.
Fagopyrum 1102.
Fagus 879. 884.
Federchen 357.
Federgras 1282.
Federgräſer 1144.
Federkrone 842.
Feigbohne 586.
Feldbohne 661.
Felddorf 1226.
Feldgarbe 844.
Feldkohl 932.
Feldwicke 665. 676.
Feldwicke, kleine glatte 676.
Fenchel 1045.
Fenchel, wilder 1057.
Fennich 1255. 1259.
Festuca 1283. 1290.
Festuca arundinacea 1293. 1337.
Festuca aspera 1229.
Festuca borealis 1337.
Festuca caerulea 1303.
Festuca decumbens 1335.
Festuca distans 1302.
Festuca donacina 1337.
Festuca dura 1285.
Festuca elatior 1290. 1293.
Festuca erecta 1228.
Festuca glomerata 1299.
Festuca gracilis 1232.
Festuca fluitans 1301.
Festuca inermis 1229.
Festuca Leysseri 1229.
Festuca montana 1228.
Festuca pinnata 1233.
Festuca quitensis 1231.
Festuca speciosa 1229.
Festuca sterilis 1230.
Festuca tectorum 1230.
Festuca sylvatica 1232.
Festu[ca]ceae 1144. 1283.
Feuerbohne 728.
Filzkraut 755.
Fingerfennich 1347.
Fingergras 1258.
Fingergräſer 1145. 1347.
Fingerhirſe 1347.
Fingerhundszahn 1347.
Finkenſame 923.
Fioringräſer 1144. 1261.
Fioringras 1262.
Flachs 951.
Flachsdotter 923.
Flachsſeide 755.
Flaſchenkürbis 791.
Flattergras 1280.
Fleckenklee 635.
Fliegenblüthige 62.
Fliegenkraut 1022.
Flittergras 1298.
Flohſamenkraut 985.
Flottgras 1301.
Flügelerbſe 634.
Flügelfrucht 100.
Flügelginſter 608.
Flügelſchote 634.
Fluminia arundinacea 1337.
Fluthgras 1270. 1301.
Foeniculum 1034. 1045.
Folliculus 97.
Fremdbeſtäubung 50. 73.
Frucht 73.
Frucht, Anatomie 119.
Frucht, Befeſtigung derſelben 111.
Frucht, Bekleidung 115.
Frucht, chemiſche Zuſammenſetzung derſelben 132.
Frucht, Conſiſtenz derſelben 112.
Frucht, Färbung derſelben 113. 146.
Frucht, Durchſichtigkeit derſelben 114.
Frucht, einfache 92.
Frucht, falſche 101.
Frucht, Geruch derſelben 113.
Frucht, Geſchmack derſelben 111.
Frucht, Gewicht derſelben 104.
Frucht, Glanz derſelben 114. 115.
Frucht, Größe derſelben 104.
Frucht, mehrfache 92
Frucht, Morphologie derſelben 89.
Frucht, Oberfläche 114.
Frucht, zuſammengeſetzte 92.
Frucht, unterirdiſche 103.
Frucht, Terminologie der 89.
Fruchtarten 92.
Fruchtbildung 73.
Fruchtblatt 1.
Fruchtboden, gemeinſchaftl. 3.
Fruchtformen 111.
Fruchtknoten 4.
Fruchtknoten, freier 11.
Fruchtknoten, halbunterſtändiger 11.
Fruchtknoten, oberſtändiger 11.
Fruchtknoten, unterſtändiger 11.
Fruchtnabel 89.
Fruchtöffnungsarten 91. 99.
Fruchtſchnabel 90.
Fruchtſchwanz 90.
Fruchtſtiel 3.
Fruchtwand 119.
Fructus 73.
Fructus compositus 92.
Fructus simplex 92.
Fructus spurius 101.
Frühlingskohlſaat 933
Frühmus 645.
Frumentaceae 1143. 1145.
Frumentum 1181.
Fuchsſchwanz 1101. 1268.
Fuchsſchwanzgräſer 1144.

Fuchsſchwanzhirſe 1261.
Fuchsweizen 1188.
Fünfaderkraut 986.
Fullonum 957.
Funiculus umbilicalis 17.
Futterbohne 661.
Futterſchneckenklee 619.
Futtertreſpe 1293.
Futterwicke 665.
Futterqueſte 583.

Gänſefuß 1099.
Gänſepappel 749.
Gaisfuß 1038.
Gaisraute 636.
Galega 635.
Galegeae 635.
Galium 1028.
Galleiſenkraut 608.
Gamopetalen 2.
Garbe 1036.
Garbenkraut 844.
Gartenbohne, gemeine 701.
Gartenbohne, große 661.
Gartenhaferwurzel 847.
Gartenkörbel 1058.
Gartenkreſſe 922.
Gartenſchierling 1047.
Gaudinia 1347.
Gehülſinnen 21.
Geisraute 635. 636.
Gelbkraut 608. 987.
Gelbſchneckenklee 616.
Geliſterkraut 608.
Gemmula 357.
Genista 586. 608.
Genisteae 578. 586.
Gerardskraut 1038.
Gerſte 1149.
Gerſte, vierzeilige 1154.
Gerſtenweizen 1158.
Geſchlechtsapparat, männl. 2.
Geſchlechtsapparat, weibl. 1.
Getreidegräſer 1143. 1145.
Geum 874.
Gewürzkörbel 1058.
Gierſch 1038.
Giftwüthérig 1044.
Gingellikraut 856.
Ginſter 608.
Githago 1076.
Glanzgräſer 1144.
Glanzgras 1273. 1274.
Glasweizen 1203.
Glattbafer 1308.
Gleditschia 571.
Gleiſſe 1047.
Gliederhülſe 97.
Glyceria 1284. 1300.
Glyceria arundinacea 1337.
Goldhafer 1314.
Goldregen 608.
Gommer 1207.
Gorſperich 1317.
Gossypium 737.
Gourda 792.
Gräſer 1135.
Gramineae 1135.
Grannengras 1282.
Grannenweizen 1188.
Grapp 1026.
Graserbſe 682.
Grashirſe 1301.
Graswurzel 1168.
Gretchen im Buſch 1071.
Grieken 1102.
Griechiſches Heu 631.
Griffel 5.
Griffelgras 1294.
Grübling 998.
Grünholz 608.
Grünſchaub 631.
Grundbirne 998.
Guinea-Oelpalme 1124.
Guizotia 843. 856.
Gummer 772.
Gundschide siah 868.
Gurke 771.
Gurkenkürbis 815.
Guter Heinrich 1100.
Gymnoſpermen 1. 3.
Gynäceum 1. 4.
Gypsophila 1081.

Haargras 1146. 1169.
Haber-Hafer.
Haben 1102.
Häubchen 11.
Hafer 1315.
Hafergräſer 1145. 1304.
Hafergras 1308.
Hafergras, frühes 1313.
Hafergras, goldgelbes 1314.
Hafergras, rothes 1316.
Haferkümmel 1054.
Hafermark 858.
Haferwurzel 847. 858.
Hahnenfennich 1259.
Hahnenfuß 971. 1064.
Hahnenkamm 969.
Hahnenkopf 583.
Haidekorn 1102.
Hainbuche 889.
Hainſimſe 1130.
Hammelkorn 1160.
Hanf 889.
Hanfklee 613.
Hanftod 977.
Hanfwürger 977.
Hans, klingender 969.
Harnkraut 987.
Hartgras 1285. 1295. 1296.
Hartweizen 1203.
Haſelnuß 887.
Haſengras 1298.
Haſenkopf 583.
Haſenpappel 749.
Haſenpfötchen 629.
Haſenpfriemen 607.
Haushaltshirſe 1255.
Havelmilitz 1274.
Heckenſame 607.
Heckenwicke 673.
Hederich 946.
Hederichkuchen 1350.
Hedysareae 578. 579.
Hedysarum 585.
Heilkraut 1049.
Helianthus 843. 849.
Helleboreae 1064. 1067.
Hengsgras 1286.
Heracleum 1035. 1049.
Herbſtzeitloſe 1116.
Heterostylie 51.
Heu, burgundiſches 620.
Heu, ſchwediſches 620.
Heu, wildes heiliges 620.
Hexenkraut 1023.
Hexenſamen 1053.
Hibisceae 737.
Hierochloa 1275. 1305.
Hilum = hilus 23. 327.
Hilus carpicus 89.
Himmelskorn 1158.
Himmelsſchwaden 1347.
Himmelsthau 1301. 1347.
Hindläufte 861.
Hippocastanaceae 946.
Hirſchmöhre 1051.
Hirſegräſer 1144. 1255.
Hirſegras 1280.
Hirſe, deutſche 1261.
Hirſe, italieniſche 1260.
Hirtengras 1271.
Hirtenſtab 957.
Hörnerklee 619.
Holcus 1276. 1305. 1306.
Holcus avenaceus 1308.
Holcus Sorghum 1253.
Holosteum 1085.
Honigerbſe 684.
Honiggras 1306.
Honiggras, indiſches 1249.
Honigklee 611. 613.
Honigwicke 684.
Hopfen 892.
Hopfenklee 616. 629.
Hopfenſchneckenklee 616.
Hordelymus 1145. 1147.
Hordeeae 1143. 1145.
Hordeum 1145. 1149.

Hordeum europaeum 1148.
Hordeum montanum 1148.
Hornklee 632.
Hornträpe 1231.
Hühnerhirse 1259.
Hülse 96.
Hülsenträger 562.
Hütchen 11.
Humulus 892.
Hundegras 1168.
Hundehaargras 1169.
Hundezwecke 1169.
Hundsgras 1263. 1299.
Hundskraut 986.
Hundspetersilie 1047.
Hundsquecke 1169.
Hundsschwanzgras 1289.
Hundsstraußgras 1263.
Hundsweizen 1169.
Hundszahn 1347.
Hybriden 63.
Hydrochloa airoides 1302.
Hydrochloa caerulea 1303.
Hydrochloa fluitans 1301.
Hydrophilae 60.
Hydropyrum 1280.
Hyoscyamus 998. 1023.
Hypanthium 3.
Hypocotyle 39.

Jakosju 869.
Jalape, falsche 1101.
Jatropha 839.
Jerusalemskorn 1217.
Jessel 1038.
Igelkopf 957.
Immer 1217.
Indig, deutscher 920.
Indigo, chinesischer 1113.
Inflorescenz 3.
Inneneiweiß 47.
Insectenblüthige 61.
Integumente 15. 22.
Insertion, epigyne 12.
" hypogyne 12.
" perigyne 12.
Inzucht 78.
Johannisbrodbaum 567.
Josefsblume 858.
Ipomoea 754.
Iridaceae 1114.
Isatideae 917.
Isatis 917. 919.
Juncaceae 1130.
Jungfer im Grünen 1071.
Jungfernzeugung 47.

Kabis 932.
Käferblüthige 62.
Kälberkropf 1057. 1058.
Käseklee 611.
Käsepappeln 737. 748.
Kaffeebohne 640.
Kaffeeerbse 640.
Kaffeepflanzen 1025.
Kaffeestrauch 637.
Kaffeewicke 637.
Kaffernhirse 1249.
Kaffernhirse, wilde 1255.
Kaffernhirsegräser 1144.
Kairo, Korn von 1207.
Kammgras 1289.
Kammhirse 1259.
Kammschmiele 1336.
Kanariengras 1273.
Kannenwrucke 932.
Kapockbaum 750.
Kappes 932.
Kapsel 98.
Kapuzinerbohne 728.
Karbe 1036.
Karde 957.
Kartenblatt 982.
Kartoffel 998.
Kartoffel, süße 754.
Karvenkraut 844.
Karviol 931.
Kastanie, echte 882.
Kastanie, wilde 947.
Katzenkraut 609.
Keim 348. 381.
Keimapparate 304.
Keimbläschen 21.
Keimdeckel 332.
Keimfleck 330.
Kekunenuß 839.
Kelch 2.
Kerbel 1057.
Kerbelkraut 1058.
Kermesbeere 1088.
Kerngerste 1154.
Kernkümmel 1054.
Kernwarze 18.
Kernsamen 1158.
Kettenblume 846.
Kettenpflanze 846.
Keulenkürbis 791.
Keulenträger 1310.
Kicher, deutsche, weiße 682.
Kicher, gemeine 640. 682.
Kicher, punische 682.
Kicher, wilde 638.
Kicherkraut 638.
Kichertraganth 638.
Kielbohnen 711.
Klapperrose 996.
Klappertopf 969.
Klatschrose 996.
Klee 621.
Klee, blauer ewiger 619.
Klee, burgunder 619.
Klee, sicilianischer 619.
Klee, türkischer 582.
Klee, welscher 619.
Kleeseide 755.
Kleeteufel 977.
Kleinschmiele 1312.
Klinglein 951.
Klumprübe 932.
Knauelgras 1299.
Knauelkraut 1091.
Knebel, langer 1087.
Knöspchen 357.
Knöterich 1112.
Knollenhafer 1308.
Knollnudel 998.
Knopfgras 1299.
Knospenträger 17.
Knotengras 1168. 1285.
Kochererbse 682.
Kolbengras 1269.
Kolbenhirse 1259.
Kolbenweizen 1183.
Kohl 926. 929.
Kohlreps 933.
Kohlrot 932.
Kohlrübe 932.
Kohlsaat 933.
Komimsamen 1054.
Korbblüthler 841.
Koriander 1061.
Korn 1169.
Korn, ägyptisches 1158. 1163. 1207.
Korn, astrachanisches 1207.
Korn, indisches 1249.
Korn, sibirisches 1158.
Korn, türkisches 1234.
Korn, walachisches 1158. 1207.
Kornrade 1076.
Kornrose 996.
Kornwicke 665.
Köhl 932.
Kölbleingras 1268.
Kölbleinskraut 873.
Köleria 1305. 1336.
Königskerze 966.
Körbel 1057.
Körbel, ewiger oder wohlriechender 1056.
Körbel, spanischer od. welscher 1056.
Körbelrübe 1059.
Kracke 680.
Kraftmehlspelt 1210.
Krapp 1026.
Krazdistel 957.
Krautlewat 933.
Krautreps 934.
Krautrübe 932.
Kresse 922.

Kreuzblüthler 914.
Kreuzkümmel 1054.
Kreuzungen, illegitime 78.
Kriebelrettig 946.
Kronwicke 585.
Krullweizen 1210.
Krummkeimige 1072.
Kümmel 1036.
Kümmel, italienischer, venetianischer 1054.
Kümmel, römischer 1054.
Kümmel, schwarzer 1069.
Kümmerling 772.
Kümmich 1036.
Künschrotenkraut 608.
Kürbis, gemeiner 812.
Kürbispflanzen 767.
Kugelbohnen 720.
Kugelhahnenfuß 1067.
Kugelkürbis 814.
Kugelrübe 939.
Kuhblume 1067.
Kuhhorn 631.
Kuhpastinak 1049.
Kuhpetersilie 1057.
Kukumer 772.
Kumaringras 1275.
Kumimsamen 1054.

Labiatae 866.
Labkraut 1028.
Lablab 689 736.
Lämmerschwanz 629.
Läuchelgras 1287.
Lagenaria 771. 791.
Lallemantia 868.
Lambertsnuß 889.
Lamiaceae 866.
Landrohrgras 1264.
Langbohne 734.
Lasiagrostis 1281.
Lathraea 972.
Lathyris 830.
Lathyrus 640. 682.
Lavendelgras 1275.
Leersia 1279.
Leerhardel 1311.
Legumen 96.
Leguminosae 562.
Lein 951.
Leindotter 923.
Lens 640. 680.
Leontodon 846.
Lepidineae 917.
Lepidium 917. 922.
Lepigonum 1084.
Lepturus 1346. 1347.
Lewat 933.
Leymus 1146.
Liebesapfel 1009.
Liebesgras 1298.
Lieschgras 1270.
Linaceae 950.
Linse 680.
Linse, behaarte 676.
Linse, provencer 675.
Linse, rumänische 682.
Linse, spanische 675. 682.
Linse, viersamige, wilde 676
Linse, walachische 682.
Linse, zottige 676.
Linse, zweisamige 676.
Linsenkicher 680.
Linsenkümmel 1054.
Linsenwicke 675. 676.
Linsenwicken=Erven. 674.
Lippenblüthler 866.
Löffelkraut 918.
Lösch-Miliz 1300.
Löthe 1340.
Löwenzahn 846.
Lolch 1340.
Lolchgräser 1145.
Loliеae 1145. 1339.
Lolium 1340.
Lomentum 97. 98.
Loteae 578. 586.
Lotus 611. 632.
Lupinus 586.
Lupulus 892.
Luridae 997.
Luteola 987.
Luzula 1130.
Luzerne 619.
Luzernenteufel 976.
Lychnideae 1075. 1081.
Lychnis 1076.
Lycopersicum 998. 1009.

Madia 843. 855.
Magsamen 991.
Maitrübe 939.
Mais 1234.
Maisgräser 1144. 1234.
Makümmich 1036.
Malachium 1085.
Malacophilae 61.
Malva 737. 748.
Malvaceae 736.
Malveae 744.
Malven 736. 748.
Malvrose 744.
Mamilla nucelli 18.
Mandelkuchen 875.
Mandubibohne 642.
Mangeltraut 871.
Mangold 1093.
Manna, deutsche 1301.
Mannagras 1301.
Mannagras, zahmes 1347.
Mannagrütze 1301.
Mannagrütze, falsche 1258.
Mannaschwingel 1301.
Marroni 882.
Matricaria 843. 845.
Maure 1053.
Maxbohne 733.
Medel, großer 1264.
Megelkraut 871.
Melde 1098.
Medicago 611. 615.
Melampyrum 969.
Melandrium 1076.
Melanthaceae 1115.
Melica 1335. 1333.
Melica rigida 1335.
Melilotengras 1275.
Melilotus 610. 611.
Melittophilae 61.
Melo 775
Melone 771. 775.
Melonenkürbis 814.
Melopepo 817.
Melosa 855.
Mentheae 869.
Mericarpium 92.
Mesocarpium 119.
Micromelittophilae 62.
Micromyiophilae 62.
Mikropyle 16. 23.
Milium 1280.
Milium Dactylon 1347.
Milium esculentum 1255.
Millefolium 844.
Milzgras 1300.
Mimosaceae 572.
Mischfrucht 36. 74.
Mischlinge 63.
Mitrella 11.
Mönchia 923.
Möhre 1053.
Möhringia 1085.
Mönchrhabarber=Rumex alpinus 1111.
Mönchspinat=Patientia
Moharhirse 1261.
Mohn 991.
Mohrhirse 1249.
Mohrrübe 1053.
Molinia 1284. 1302.
Molinia aquatica 1302.
Molinia distans 1302.
Molinia maxima 1300.
Monatsklee 619.
Mondbohne 731.
Monerma 1346.
Monocarpisch 89.
Monöcie 54.
Monocotyledones 1118.
Moorhirse 1249.
Morgenstern 858.

Moschuskürbis 823.
Mottenkraut 613.
Mützchen 11.
Mundnarbe 328.
Mundwarze 328.
Mungobohne 732.
Mutterblume 845.
Mutterkraut 845.
Mutterkümmel 1054.
Myagrum 923. 925.
Myiophilae 62.
Myrrhe 1056.
Myrrhenkörbel 1056. 1057.
Myhrris 1035. 1056.

Nabel 23. 331.
Nabelfleck 330.
Nabelgrund 327.
Nabelpolster 327.
Nabelpolsterschenkel 331.
Nabelstrang 17.
Nabelstreifen 329.
Nabelwucherung 329.
Nabelwulst 327.
Nachtkerze 875.
Nagelkraut 871.
Nagwartkraut 1022.
Naht 23.
Napobrassica 932.
Napus 932.
Narbe 5.
Narbonisch-Gras 1287.
Nardensamen 1069.
Nardoideae 1145. 1348.
Nardurus 1347.
Nardus 1348.
Nasturtium 917.
Nelke, Nelken 1075. 1079. 1084.
Nelkenhafer 1313.
Nelkenschmele 1314.
Nepeteae 868.
Nettekamm 1087.
Nessel 978.
Nicotiana 998. 1020.
Nigella 1067. 1069.
Niggersamenpflanze 856.
Notorhizeae 917. 919.
Nucellarsprossungen 49.
Nucellus 1. 17.
Nucleus seminis 341.
Nuß 94.
Nux 94.
Nyctaginaceae 1074. 1101.

Oelmadie 855.
Oelpalme 1124.
Oelreps 933.
Oelsame, chinesischer 945.
Oelsame, kleiner 923.
Oenotheraceae 875.
Olyreae 1144. 1234.
Omphalodium 327.
Onagraceae 875.
Onobrychis 582.
Ononis 609.
Operculum 332.
Ophiurus 1346.
Orangenkürbis 818.
Ornithophilae 61.
Ornithopus 580.
Orobanchaceae 973.
Orobanche 974.
Orobus 640.
Orthopleceae 917. 926.
Orthospermae 1034. 1036.
Oryza 1276. 1280.
Oryzeae 1144. 1276.
Ospreolon 975.
Ovarium 4.
Ovarium adnatum 11.
Ovarium inferum 11.
Ovarium liberum 11.
Ovarium semiadnatum 11.
Ovarium superum 11.
Ovula, die verschiedenen Arten derselben 24.
Ovulum 1. 12.

Pädergras 1168.
Palmae 1119.
Palmkerne 1127.
Paluschke 648.
Panja-Baum 750.
Paniceae 1144. 1255.
Panicum 1255.
Panicum Crus galli 1259.
Panicum Dactylon 1347.
Panicum germanicum 1261.
Panicum italicum 1260.
Panicum sanguinale 1258.
Panikorn 1255.
Papaver 991.
Papaveraceae 990.
Papilionaceae 572.
Pappelrose 744.
Pappus 842.
Paprika 1009.
Parietaria 978.
Paronychiaceae 1074.
Parthenogenesis 38. 47.
Paspalum Dactylon 1347.
Pasteca 788.
Pasternack 1051.
Pastetenkürbis 817.
Pastinaca 1035. 1051.
Pastinak, wilder 1049.
Patientia 1112.
Pavia 947. 950.
Penicillaria 1261.
Peperlein 1059.
Pericarpium 73. 119.
Perilla 869.
Perisperm 47. 375.
Perlgras 1303. 1333.
Persicariae 1101.
Pestnachen 1051.
Peterling 1039.
Petersilie 1039.
Petersilie, welsche 1051.
Petterskorn 1222.
Petroselinum 1034. 1039.
Peucedaneae 1034. 1049.
Pfaffengras 1302.
Pfaffenkümmel 1054.
Pfahlrohr 1339.
Pfeffer, spanischer 1009.
Pfefferkümmel 1054.
Pfefferwurz 1044.
Pfeifengras 1303.
Pfeilrohr 1339.
Pferdebohne 661.
Pferdegras 1307.
Pferdeklee 613.
Pflanzeln 933.
Pflanzentalg, indischer 1350.
Pfriemenstrauch 607.
Pfropfhybriden 65.
Phalarideae 1144. 1273.
Phalaris 1273. 1280.
Phalaris arundinacea 1274.
Phalaris oryzoides 1280.
Phanerogamen 1.
Phaseoleae 688.
Phaseolus 689. 699.
Phelipaea 977.
Phleum 1270.
Phleum Aegilops 1176.
Phoropodium 331.
Phragmites 1338.
Phragmitiformes 1144. 1261.
Phytelephantaceae 1128.
Phytelephas 1128.
Phytolaccaceae 1074. 1088.
Pileocalyx 795.
Pileolus 11.
Pimpernell, große Wiesen- 873.
Pimpinella 1034. 1041.
Pimpinelle 871.
Pimpinelle, große 1043.
Pimpinelle, kleine 1044.
Pinney Tallow 1350.
Pisum 640. 645.
Placenta, centrale 8. 10.
Placenta centralis 8. 10.
Placenta, grundständige centrale 8. 10. 11.
Placenta, nahtständige 7. 10.
Placenta parietalis 8. 10.
Placenta ventralis 7. 10.

Placenta, wandständige, auf den Klappen 8. 10.
Placenta, wandständige, zwisch. den Klappen 8. 10.
Plantaginaceae 982.
Plantago 982.
Platterbse 682.
Pleurorhizeae 916. 918.
Plumula 357.
Poa 1283. 1284. 1290.
Poa airoides 1302.
Poa altissima 1300.
Poa aquatica 1300.
Poa curvata 1290.
Poa decumbens 1335.
Poa distans 1302.
Poa fluitans 1301.
Poa retroflexa 1302.
Poa salina 1302.
Podagrakraut 1038.
Podagraria 1038.
Pollen 28.
Polycarpisch 89.
Polyembryonie 38. 47.
Polygamie 54.
Polygonaceae 1074. 1101.
Polygonum 1112.
Polypetalen 2
Pomaceae 874.
Porst 1049.
Portulacaceae 1074.
Poteriaceae 871.
Poterium 871.
Pörsch-Pürsch 932.
Primine 23.
Productionsvermögen 81.
Prunus 875.
Psamma 1267.
Psilurus 1347.
Psychophilae 62.
Puffbohne 661.
Purgirbaum, großer 833.
Purgirkörner, kleine 830.
Putamen 95.
Pyrena 95.

Quäkkorn 1210.
Quastbirse 1255.
Quecke 1167. 1169.
Quecke, kleine 1264.
Quercus 879.

Rabis 1311.
Rabsgras 1311.
Rade 1076.
Radicula 354.
Rainhafer 1316.
Ramieh 981.
Ramtille 856.
Randich 1093.
Rangers 1095.
Ranunculaceae 1063.
Ranunculeae 1064.
Rapa 937.
Raphaneae 918.
Raphanus 918. 944.
Raphe 23. 329.
Raps 933.
Rapskohl 932.
Rapunzelsellerie 875.
Rapunzelwurzel 875.
Rasenschmiele 1311.
Raspen 1317.
Raubblätterige 870.
Rauke 943.
Rausche 1095.
Raygras, englisches 1340.
Raygras, französisches 1308.
Raygras, italienisches 1342.
Reana 1248.
Rebheidepfriemen 607.
Reis 1276.
Reis, ägyptischer 1222.
Reis, deutscher 1160. 1279.
Reisdinkel 1217.
Reisgräser 1144.
Reitgras 1302.
Reps 932.
Repskohl 932.
Reseduceae 987.
Rett' den Mann 1155.
Rettig 944.
Rettigkohl 937.
Rhabarber 1110.
Rhapontik 875.
Rheum 1110.
Rhinathaceae 969.
Rhinanthus 969.
Ribgrass 986.
Ricinus 833.
Riedbesengras 1302.
Riedgräser 1349.
Riesenklee 613.
Riesenkürbis 795.
Riesentrespe 1293.
Rieth 1338.
Riffen 1317.
Ringelblume 864.
Rispen 1317.
Rispengras 1284.
Rispengras, kammartiges 1336.
Rispengras, österreichisch. 1295.
Rispengras, schmelenart. 1336.
Rispenhirse 1255.
Rittersporn 1067.
Rösling 1093.
Röthe 1026.
Roggen 1169.
Roggen, ägyptischer 1158.
Roggen, wilder 1146.
Rohr 1339.
Rohrkolben 1129.
Rohrschilf 1338.
Rollblume 1067.
Rosenmalve 744.
Roßbohne 661.
Roßgras, hohes 1249.
Roßkastanie 947.
Roßpappel 749.
Roßrippkraut 986.
Roßwicke 665.
Rostrum 90.
Rothbuche 884.
Rottboellia 1346.
Rubia 1026.
Ruchgras 1275.
Rübe 937.
Rübe 1093.
Rübe, gelbe 1053.
Rübenkörbel 1059.
Rübenkohl 932. 937.
Rübenwurzel 875.
Rübsamen 932.
Rübsen 937.
Rückennabt 7.
Rumex 1111.
Runke 943.
Runkelrübe 1093.
Rutabaga 932.
Ryngras 1342.

Saaterve 675.
Sacchariferae 1143. 1234.
Säbeltrespe 1231.
Safflor 862.
Safran 1114.
Safran, deutscher oder falscher 862.
Sagina 1084.
Samara 100.
Same 183.
Samen, Anatomie 366.
Same, Befestigungsweise 206.
Samen, Beschädigungen 290.
Samen, chem. Zusammensetzung derselben 391.
Same, Consistenz 209.
Samen, eiweißhaltige 47. 342. 431.
Samen, eiweißlose 46. 341. 430.
Samen, Ermittelung der Keimfähigkeit 298.
Same, Gestalt 207.
Samen, Gewicht 228.
Same, Größe 215.
Samen, Morphologie und Terminologie 325.
Samen, Prüfung 290.

Samen, Reifen u. Nachreifen 505.
Same, Reifezeit 183.
Samen, Reinigen und Sortiren 293.
Samen, Verbreitungsmittel 527.
Samen, verschimmelte 294.
Samendeckel 332.
Samenflügel 331.
Samenkern 341.
Samenknospe 1. 12.
Samenlappen 359.
Samenmantel 23. 330.
Samennaht 329.
Samenproduction 187.
Samenschale 22. 327. 366.
Samenschale, äußere Beschaffenheit derselben 333.
Samenschwiele 330.
Sandgerste 1154.
Sandhaargras 1146.
Sandhafergras 1146.
Sandhalm 1267.
Sandkräuter 1084.
Sandlandrohr 1267.
Sandried 1267.
Sandrübe 939.
Sandwicke 679.
Sandweizen 1146.
Sangori-Baum 750.
Sanguisorba 871. 873.
Sapindaceae 946.
Saponaria 1081.
Sapromyiophilae 62.
Saracenisches Korn 1102.
Sarothamnus 586. 607.
Saubohne 661.
Sauerampfer 1111.
Sauwicke 661.
Scandicineae 1035. 1056.
Schabziegerklee 611.
Schafgarbe 844.
Schafgras 1295.
Schafnieß 844.
Schafrippe 608. 844.
Schafzunge 982.
Schalfrucht 94.
Schalmeienrohr 1339.
Schalottengras 1287.
Scharbockskraut 918.
Scharlachbohne 728.
Scharfkraut 608.
Schedonorus 1228. 1229. 1231.
Scheer 1057.
Scheinfrucht 101.
Schett 583.
Schierling, gefleckter 1060.
Schilf, Schilfrohr 1338.
Schilfgräser 1144. 1145.
Schimmelpilze der Samen 294.
Schindermann 1302.
Schizocarpium 92.
Schlafkraut 1023.
Schlangengras 847.
Schlangenwurzel 847.
Schlauchfrucht 100.
Schließfrucht 93.
Schließlein 951.
Schmalwicke 671.
Schmele 1311. 1263.
Schmetterlingsblüthler 572.
Schmiele 1311.
Schmiele, blaue 1303.
Schmiele, graue 1310.
Schmiele, geschlängelte 1312.
Schmiele, kleine 1312.
Schnabelweizen 1222.
Schneckenblüthige 61.
Schneckenklee 615. 619.
Schneegras 1168.
Schnittkohl 933.
Schnittkohl 932. 933.
Schöngras 1333.
Schote 97.
Schotenklee 632.
Schuppenwurz 972.
Schwabenweizen 1222.
Schwaden 1300.
Schwärmerblüthige 62.
Schwarzkümmel 1069.
Schwarzwurz 847.
Schwarzwurzel, purpurrothe 860.
Schwertbohnen 707.
Schwerttrespe 1231.
Schwindelkorn 1061.
Schwingel 1290.
Schwingel, eßbarer 1301.
Schwingel, gefiederter 1233.
Schwingel, nordischer 1337.
Schwingel, rohrartiger 1337.
Schwingelgräser 1283.
Schwingelrohr 1337.
Sciadophyta 1030.
Scleranthaceae 1074. 1091.
Scleranthus 1091.
Sclerochloa dura 1285.
Scolochloa 1305. 1337. 1339.
Scolochloa arundinacea 1339.
Scorbutkraut 918.
Scorpionstrauch 607.
Scorzonera 843. 847.
Scorzonere, falsche 860.
Scorzonere, wilde 858.
Secale 1145. 1169.
Secundine 23.
Seidenpflanzen 755. 963.
Seidenbäume 750.
Seidensträußel 1281.
Seifenkraut 1081.
Selbstbestäubung 50. 73. 78.
Selbstfertile Pflanzen 57. 80.
Sellerie 1040.
Semen 183.
Senebiera 918.
Senf, brauner, rother 926.
Senf, gelber-weißer 941.
Senf, schwarzer 926.
Senfkohl, rothgelber 929.
Senfkohl, schwarzer 926.
Senfreps 941.
Serradella 580.
Serrafalcus 1223.
Sesam, deutscher = Leindotter.
Sesam, falscher. 868.
Sesamaceae 960.
Sesamum 960.
Seselineae 1034. 1045.
Sesleria 1304.
Sesleria dura 1285.
Sesleriaceae 1145.
Sesleriese 1303.
Setaria 1259.
Setaria panis 1261.
Setzölsamen 933.
Siameser Kürbis 822.
Sichelklee 616.
Sichelklee, gelber 620.
Siebenzeit 611. 631.
Sieglingia 1305. 1335.
Silberbart 1310.
Silbergras 1310.
Silberneßel 981.
Silene 1076. 1078.
Sileneae 1074. 1075.
Silicula 98.
Siliqua 97.
Siliquosae 914.
Simse 1130.
Sinapis 918. 926. 941.
Sirk 1249.
Siser 638.
Sisso 869.
Sitopyrum 1217.
Smyrneae 1035. 1060.
Soja 689.
Solanaceae 997.
Solanum 997. 998.
Sommerkohlreps 933.
Sommerkohlsaat 933.
Sommerreps 933.
Sommerwurz 974.
Sonnenblume 849.
Sonnenrose 854.
Sonnenwendel 861.
Sonnenwirbel 861.
Sorghogras 1249.
Sorghum 1249.
Spaltfrucht 92.
Spanische Haferwurzel 847.
Spargel 1117.
Spargelerbse 634.
Spargelklee 619

Spark 1085.
Spatzenkraut 1081.
Speckbohnen 707.
Speichelwurzkraut 1081.
Speisekürbis 795.
Spelta 1209.
Spelz 1210.
Spelz, ägyptischer 1218.
Spelzreis 1222.
Sperberblutkraut 873.
Sperberkraut 871.
Spergula 1085.
Sperlingsschnabel 1318.
Spermotylium 330.
Sphingophilae 62.
Spinacia 1093. 1096.
Spinat 1096.
Spinat, englischer 1112.
Spirolobeae 918.
Spitzkeimer 1113.
Spitzling 1224.
Spitzrübe 939.
Spitzsamen 1273.
Spreublätter 842.
Springkörner 830.
Springlein 951.
Spurgel 1087.
Spurre 1087.
Squamaria 972.
Stachelähre 583.
Stachelbeerkürbisse 819.
Stachelginster 607.
Stachelnußkraut 1022.
Staubbeutel 2.
Stechapfel 1021.
Steckrübe 932.
Steinbeere 95.
Steinbrech 1043. 1.
Steinklee 611. 620044.
Steinkern 95.
Steinlinse 675.
Steinnuß 1128.
Steinpetersilein 1044.
Steinschale 95.
Steinwicke 638.
Stellaria 1085.
Stellatae 1025.
Stengelklee 619.
Sternblätterige 1025.
Stigma 5.
Stipaceae 1144. 1280.
Stipa 1282.
Stockreps 933.
Stockrose 744.
Stockrübe 939.
Stöpsel 11.
Stoppelrübe 939.
Sträußel 1281.
Stragel 637.
Stramonium 1022.
Strandhafer 1146.
Strandschwänzchen 1346.
Süßblatt 638.
Süßgräser 1135.
Süßgras 1300.
Süßholz, wildes 638.
Süßklee 582.
Suffoltengras 1226.
Suppenkörbel 1058.
Sutura dorsalis 7.
Sutura ventralis 7.
Synanthereae 841.
Synergiden 21.
Straßengras 1286.
Straußgras 1262. 1264. 1286.
Strengel 1038.
Streugras 1146.
Strichkraut 987.
Strophiolum 329.
Sturmhut 1068.
Stylus 5.

Tabak 1020.
Tabakwürger-Hanfwürger.
Tafelkürbis 795.
Tagfalterblüthige 62.
Taraxacum 843. 846.
Taubengerste 1269.
Taubenkropfnelke 1079.
Taubenwicke 665.
Tausch 1340.
Tausendblatt 844.
Taverich 1224.
Teckelbohne 661.
Teichrohr 1338.
Tellerrübe 939.
Teltower Rübe 939.
Tennin sô 869.
Téosinte 1248.
Terzine 17.
Testa 22.
Tetradynamae 914.
Tetragonolobus 611. 634.
Tetrapetalae 914.
Teufelsaugenkraut 1023.
Teufelskraut 1052.
Thaugras 1264.
Theilfrucht 92.
Thierblüthige 61.
Thlaspi 917.
Thlaspideae 917.
Timothygras 1270.
Tithymalus 828.
Todtenblume 864.
Töberich 1224.
Toffel 998.
Tollkörbel 1057.
Tomate 1009.
Tonkokraut 613.
Topinambur 854.
Traganth 637.
Tragium 1041.
Tragopogon 844. 858.
Treibkörner 830.
Trespe 1223. 1293.
Trespengräser 1143. 1223.
Tricoccae 825.
Trifolieae 579. 610.
Trifolium 611. 621.
Trigonella 611. 630.
Trimorphismus 51.
Triodia 1335.
Trionychon 977.
Trisetum 1305. 1314.
Trollius 1067.
Trompetenkürbis 792.
Tuchmacherdistel 957.
Türkenbohne 728.
Tunica 1081.
Turbankürbis 795.
Turnips 939.
Turnips, schwedische 932.
Tuscarorareis 1280.
Triticum 1145. 1167. 1178.
Triticum amyleum 1217.
Triticum Arias 1210.
Triticum aristatum 1178. 1188.
Triticum bromoides 1233.
Triticum caninum 1169. 1179.
Triticum dicoccum 1178. 1210.
Triticum durum 1178. 1203.
Triticum glaucum 1207.
Triticum Hornemanni 1222.
Triticum monococcum 1178. 1210. 1222.
Triticum ovatum 1176.
Triticum pinnatum 1233.
Triticum polonicum 1178. 1207.
Triticum pubescens 1222.
Triticum repens 1168. 1179.
Triticum Spelta 1178. 1210.
Triticum sylvaticum 1148. 1232.
Triticum turgidum 1178. 1196.
Triticum vulgare 1178. 1181.
Triticum vulgare × ovatum 1177.
Typha 1129.

Ulex 586. 607.
Umbelliferae 1030.
Unterkohlrabi 932.
Unterkohlrübe 932.
Urtica 978.
Urticaceae 978.
Utriculus 100.

Variabilität 65.
Vateria 1350.

Veratreae 1115.
Verbascaceae 966.
Verbascum 966.
Vererbung 65.
Veronica 973.
Verticillatae 866.
Vesen 1210.
Vicia 640. 664. 665.
Vicieae 639.
Viehgras 1285. 1300. 1336.
Vipernwurzel 847.
Viscaria 1076.
Vogelblüthige 61.
Vogelfuß 580.
Vogelheu 680.
Vogelneſtſamen 1053.
Vorkeim 38.
Vulvaria 1100.

Waid 919.
Waldgerſte 1147.
Waldgras, haariges 1334.
Waldhirſe 1280.
Waldmeiſtergras 1275.
Waldroſe 1303.
Waldſimſe 1132.
Walderdiſtel 957.
Walzenkraut 632.
Walzenkürbis 815.
Wanzendill 1061.
Wanzenſamen 1062.
Waſchwurzkraut 1081.
Waſſerblüthige 60.
Waſſereppich 1040.
Waſſerkürbis 788.
Waſſermelone 788.
Waſſerreis 1280.
Waſſerriedgras 1300.
Waſſerriſpengras 1300.
Waſſerrübe 939.
Waſſerſchierling 1044.
Waſſerviehgras 1300.
Wau 987.
Waude 987.
Weberkarde 957.
Wegeblatt 982.
Wegebreit 982.
Wegerich 982.
Wegeleuchte 861.
Wegwarte 860.
Weidenröschen 875.
Weinblume 875.
Weingärtneria 1305. 1310.
Weizen, arabiſcher 1203.
Weizen, einkörniger 1222.
Weizen, engliſcher 1196.
Weizen, hartſamiger 1203.
Weizen, kriechender 1168.
Weizen, langgranniger 1203.
Weizen, langkörniger 1207.
Weizen, lothringer 1207.
Weizen, polniſcher 1207.
Weizen, rauhhaariger 1196.
Weizen, roggenartiger 1207.
Weizen, romaniſcher 1217.
Weizen, ſibiriſcher 1207.
Weizen, ſicilianiſcher 1203.
Weizen, Symaker 1207.
Weizen, wilder 1146.
Weizenſpelz 1158.
Welſchkorn 1234.
Wicke 664.
Wicklinſe 675.
Wiede 987.
Wieſengras 1285.
Wieſenhafergras 1316.
Wieſenkicher 684.
Wieſenknopf 873.
Wieſenriſpengräſer 1144. 1283.
Wiggersia 678.
Wildhafer 1340.
Wimpergras 1334.
Winddlüthige 60.
Winden 751. 752.
Windhalm 1262. 1263. 1264.
Windſorbohne 661.
Winterkohlraps 933.
Winterkohlſaat 933.
Winterreps 933.
Winterſaat 933.
Wintertreſpe 1340.
Wirbelkraut 638.
Wirſing 932.
Wirz 932.
Wolfsbohne 586.
Wolfsklee 616.
Wolfsmilch 828.
Wolfsſchote 638.
Wollbaum 750.
Wollblumenklee 609.
Wollkraut 966.
Würzelchen 354.
Wültherig 1044.
Wunderbaum 833.
Wunderblumen 1101.
Wunderklee 613.
Wundklee 609.
Wundkraut 609.
Wurmwurz 873.
Wurzel, ſpaniſche 847.

Yama hakka 869.
Yamswurzel 1119.
Ye-Goma 869.

Zaunſchwingel 1337.
Zea 1234.
Zebrabohnen 703.
Zellerie 1040.
Zellgewebe, leitendes 7.
Ziegenbart 1310.
Ziegenlußkraut 1038.
Ziegenhorn 631.
Ziegenklee 636.
Ziegenweizen 1176.
Zieſer 640.
Zigeunerkraut 1023.
Zipperleinkraut 1038.
Ziſer 638.
Zittergras 1297.
Zittertreſpe 1233.
Zizania 1280.
Zoidiophilae 61.
Zornia 868.
Zuckergräſer 1143. 1234. 1249.
Zuckerhoniggras 1252.
Zuckerrübe 1093.
Zweikorn 1217.
Zwenke 1232.
Zwiebelgras 1287.
Zwiebelhafer 1308.
Zwillingsfrüchte 118.

Berlin, Druck von W. Büxenſtein.

SB 117 .H34 C.1
Landwirthschaftliche Samenkund
Stanford University Libraries
3 6105 032 971 413

DATE DUE

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
STANFORD, CALIFORNIA 94305-6004